Environnement Canada
Service de la protection de l'environnement

Environment Canada
Environmental Protection Service

collection

ENVIROGUIDE

L'ÉTHYL-2 HEXANOL

Canada

septembre 1984

85-5540/

COLLECTION «ENVIROGUIDE»

La collection «Enviroguide» est constituée de guides d'information technique à utiliser en cas de déversements de matières dangereuses. Chaque guide fournit une masse considérable d'information relative au produit chimique dont il traite. L'information ainsi présentée a pour but d'aider l'utilisateur à mettre sur pied un plan d'intervention en cas d'accident et à évaluer les incidences sur l'environnement que peut avoir tel ou tel polluant. Le contenu de chacun des guides a été vérifié par la Direction des services techniques du Service de la protection de l'environnement avant que ne soit autorisée sa publication. Il est à noter qu'une telle autorisation n'implique pas que le contenu des guides reflète les points de vue ou la politique du Service de la protection de l'environnement. De même, le fait de mentionner des marques déposées ou des noms de produits commerciaux ne doit pas être interprété comme une forme de recommandation.

collection
ENVIROGUIDE

L'ÉTHYL-2 HEXANOL

DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES

DIRECTION GÉNÉRALE DES PROGRAMMES
DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

SERVICE DE LA PROTECTION
DE L'ENVIRONNEMENT

OTTAWA
SEPTEMBRE 1984
ENVIRONNEMENT CANADA

Publication
distribuée par le Service des publications
Service de la protection de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 1C8

Édition française de
2-Ethylhexanol
préparée par le Module d'édition française

English copy available at the above mentioned address

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985
N° de cat. En 48-10/20-1985F
ISBN 0-662-92990-X
IMPRIMERIE BEAUREGARD LIMITÉE

AVANT-PROPOS

La collection «Enviroguide» a été lancée officiellement en 1983. Elle est constituée de guides d'information technique sur les produits chimiques qui sont les plus souvent en cause dans les cas de déversements accidentels. Les guides, qui s'adressent à des spécialistes dans le domaine des déversements, sont conçus pour aider à planifier les interventions d'urgence et évaluer les incidences sur l'environnement.

Vu la grande quantité d'information présentée et le caractère très technique des guides, ces derniers ne s'adressent pas au personnel de première intervention, pour qui existent déjà des manuels plus appropriés.

L'information offerte a été glanée en majeure partie dans des publications déjà existantes. Les auteurs ont pris grand soin, aussi bien au stade de la compilation qu'à celui de la révision, de vérifier la justesse des éléments retenus. Néanmoins, il ne faut pas voir dans la publication de ces éléments d'information une forme de recommandation de la part du gouvernement du Canada ni de quelque autre groupe.

REMERCIEMENTS

La version définitive du présent guide est l'oeuvre du personnel du Service de la protection de l'environnement, qui a procédé à la refonte de nombreux passages du texte initial, ajouté maints renseignements et commentaires et préparé les schémas et les figures.

Le travail préliminaire avait été donné à contrat par Environnement Canada aux firmes M.M. Dillon Consulting Engineers and Planners, Concord Scientific Corporation et Waterloo Engineering Limited.

L'abondance de détails qu'on trouve dans le guide est le fruit de la collaboration de plusieurs personnes, organismes et institutions qui ont fourni des données et des conseils précieux, au stade de la compilation comme au stade de la rédaction. Sous ce rapport, l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques mérite des remerciements particuliers.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos III
Remerciements III
Liste des figures VII
Liste des tableaux VII
Abréviations et symboles IX
Définitions XI
Sigles XII

1 **Résumé**

2 **Propriétés physiques et chimiques**

3 **Production, transport et commerce**
3.1 Qualité et titre du produit 9
3.2 Fabricant situé au Canada 9
3.3 Autre fournisseur 9
3.4 Itinéraires utilisés pour le transport 9
3.5 Volume de production 9
3.6 Développement de l'industrie 9
3.7 Fabrication industrielle 9
3.7.1 Information générale 9
3.7.2 Matières premières 9
3.7.3 Procédé de fabrication 9
3.8 Principales utilisations au Canada 10
3.9 Principaux acheteurs au Canada 10

4 **Manutention du produit et compatibilité**
4.1 Citernes et autres récipients d'expédition 11
4.1.1 Transport en vrac 11
4.1.1.1 Wagons-citernes 11
4.1.1.2 Véchicules-citernes routiers 11
4.2 Déchargement 11
4.2.1 Matériel et procédés de déchargement des wagons-citernes 11
4.2.2 Matériaux de fabrication des organes de déchargement et spécifications 14
4.3 Compatibilité entre le produit et certains matériaux 15

5 **Fuite et migration du produit**
5.1 Aperçu général 17
5.2 Fuite du produit 17
5.2.1 Introduction 17
5.2.2 Nomogrammes relatifs aux fuites 18
5.2.2.1 Pourcentage de liquide restant en fonction du temps 18
5.2.2.2 Débit de fuite en fonction du temps d'écoulement 18
5.2.3 Exemples de calcul 18
5.3 Diffusion dans l'atmosphère 20
5.4 Comportement dans l'eau 20
5.4.1 Introduction 20
5.4.2 Nomogrammes 20
5.4.2.1 Rayon de la nappe en fonction du temps (eau calme, non confinée) 20
5.4.2.2 Longueur de la zone touchée en fonction du rayon (équivalent) de la nappe (eau calme, confinée) 20
5.4.2.3 Distance de dérive en fonction du temps (absence de vent) 23
5.4.2.4 Addition vectorielle du courant de surface et du vent 23
5.4.3 Exemples de calcul 23
5.5 Comportement dans la subsurface 26
5.5.1 Introduction 26

5.5.2	Migration du polluant dans le sol	28
5.5.3	Coefficient de perméabilité du sol saturé vis-à-vis du polluant	28
5.5.4	Types de sol	28
5.5.5	Nomogrammes de migration	28
5.5.6	Exemple de calcul	29
6	**Protection de l'environnement**	
6.1	Limites maximales admissibles	34
6.1.1	Qualité de l'eau	34
6.1.2	Qualité de l'air	34
6.2	Toxicité pour les espèces aquatiques	34
6.2.2	Mesure de la toxicité	34
6.2.3	Études sur le milieu aquatique	34
6.3	Dégradation du polluant	34
6.4	Devenir et effets à long terme	35
7	**Effets sur la santé**	
7.1	Normes d'exposition recommandées	36
7.2	Données sur les propriétés irritantes	36
7.2.1	Contact avec la peau	36
7.2.2	Contact avec les yeux	37
7.3	Seuils de perception des caractères organoleptiques	37
7.3.1	Odeur	37
7.4	Études à long terme	37
7.4.1	Inhalation	37
7.4.2	Ingestion	38
7.4.3	Voie intropéritonéale	38
7.5	Symptômes d'intoxication	38
7.5.1	Inhalation	38
7.5.2	Ingestion	38
7.5.3	Contact avec la peau	39
7.5.4	Contact avec les yeux	39
7.5.5	Voie d'exposition non précisée	39
8	**Compatibilité chimique**	
8.1	Compatibilité entre l'éthyl-2 hexanol et divers produits chimiques	40
9	**Mesures d'intervention et de sécurité**	
9.1	Mesures recommandées	41
9.1.1	Risques d'incendie	41
9.1.2	Moyens d'extinction	41
9.1.3	Mesures d'intervention	41
9.1.3.1	Information générale	41
9.1.3.2	Déversement sur le sol	41
9.1.3.3	Déversement dans l'eau	41
9.1.4	Élimination du polluant	41
9.1.5	Appareils et vêtements de protection	41
9.1.6	Précautions en cas de stockage	42
10	**Cas de déversements accidentels**	
10.1	Déraillement de six wagons-citernes	43
11	**Identification et dosage des polluants**	
11.1	Dosage du polluant présent dans l'air (analyse quantitative)	45
11.1.1	Chromatographie en phase gazeuse	45
11.2	Identification du polluant présent dans l'air (analyse qualitative)	46
11.3	Dosage du polluant présent dans l'eau (analyse quantitative)	46
11.3.1	Chromatographie en phase gazeuse	46
11.4	Dosage du polluant présent dans le sol (analyse quantitative)	46
11.4.1	Chromatographie en phase gazeuse	46

12 **Références et bibliographie**
12.1 Références 48
12.2 Bibliographie 51

LISTE DES FIGURES

1	Pression de vapeur en fonction de la température	6
2	Masse volumique de la vapeur en milieu saturé	6
3	Masse volumique du liquide en fonction de la température	7
4	Viscosité du liquide en fonction de la température	7
5	Diagramme de phase	8
6	Wagon-citerne – classe 111A60W1	13
7	Wagon-citerne perforé dans le bas	18
8	Pourcentage de liquide restant/temps d'écoulement	19
9	Débit de fuite/temps d'écoulement	19
10	Rayon de la nappe, en fonction du temps (eau calme, non confinée)	21
11	Longueur de canal touché, en fonction du rayon de la nappe (eau calme, confinée)	22
12	Distance de dérive (aucun vent)	24
13	Addition vectorielle du courant de surface et du vent	25
14	Migration dans le sous-sol	27
15	Plan d'utilisation des nomogrammes	30
16	Migration dans du sable grossier	31
17	Migration dans du sable limoneux	32
18	Migration dans un till argileux	33

LISTE DES TABLEAUX

1	Nomogrammes de conversion	5
2	Spécifications CCT/DOT relatives aux wagons-citernes utilisés pour l'éthyl-2 hexanol	12
3	Spécifications relatives aux wagons-citernes – classe 111A60W1	14
4	Compatibilité entre l'éthyl-2 hexanol et certains matériaux de fabrication	16

ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

adf	Antidéflagrant
atm	Atmosphère
c.f.	Coupelle fermée
c.o.	Coupelle ouverte
CPG	Chromatographie en phase gazeuse
d	Densité
d vap	Densité de vapeur
d.-v.	Demi-vie
D ext.	Diamètre extérieur
D int.	Diamètre intérieur
DAMM	Diamètre aérodynamique moyen en masse
DBO	Demande biochimique en oxygène
DCO	Demande chimique en oxygène
D_e	Diamètre d'entrée
DIF	Détecteur d'ionisation à flamme
DMM	Diamètre moyen en masse
DMN	Diamètre moyen en nombre
DMV	Diamètre moyen en volume
DPI	Détecteur à photo-ionisation
D_s	Diamètre de sortie
DL min.	Dose létale minimale
DL 50	Dose létale moyenne
et coll.	et collaborateurs
eV	Électronvolt
f. n. éq.	Fumée normalisée équivalente
gal imp.	Gallon impérial
IDLH	*Immediately Dangerous to Life or Health*
IR	Infrarouge
j	jour
J	Joule
K	Coefficient de perméabilité
l	litre
L.I.E.	Limite inférieure d'explosibilité
L.I.I.	Limite inférieure d'inflammabilité
L.S.E.	Limite supérieure d'explosibilité
L.S.I.	Limite supérieure d'inflammabilité
m	Masse
m_e	Masse émise
MAK	Teneur maximale admissible (norme établie par la RFA)
MAK-K	Teneur maximale admissible (norme établie par la RDA)
MAK-D	Teneur maximale admissible – courte durée (norme établie par la RDA)
max.	Maximum
mé/l	Milliéquivalent par litre
MIK	Teneur maximale d'immission (norme établie par la RDA)
min.	Minimum
mn	Minute
M mol.	Masse molaire
M vol.	Masse volumique
mol	Mole
MPT	Moyenne pondérée en fonction du temps
N	Newton
Pa · s	Pascal seconde
pds éq.	Poids équivalent
ppb	Parties par milliard (10^{-9})
ppm	Parties par million (10^{-6})
ppt	Parties par mille (10^{-3})
psi	*Pounds per square inch*
P	Pression
P_c	Pression critique
PEL	*Permissible Exposure Limit*
Po	Poise
Pt cong.	Point de congélation
Pt déf.	Point de déflagration
Pt dét.	Point de détonation
Pt ébul.	Point d'ébullition
Pt écl.	Point d'éclair
Pt écoul.	Point d'écoulement
Pt fus.	Point de fusion
Pt liq.	Point de liquéfaction
PVC	Chlorure de polyvinyle
q	Débit
q_e	Débit d'entrée
q_f	Débit de fuite
q_m	Débit-masse
q_s	Débit de sortie
q_v	Débit-volume
std	Standard
SM	Spectroscopie de masse
St	Stokes
STEL	*Short Term Exposure Limit*
t	Tonne
t	Temps
temp.	Température
$temp._c$	Température critique
TE 50	Teneur efficace moyenne
tf	Tonne forte
TI 50	Teneur inhibitrice moyenne
TLm	Tolérance moyenne
TL min.	Teneur létale minimale
TL 50	Teneur létale moyenne
TLV®	*Threshold Limit Value*
TLV®$_C$	*Threshold Limit Value-Ceiling*
TPN	Température et pression normales

TT min.	Teneur toxique minimale
u	Vitesse du vent
μ	Viscosité
vap	Vapeur
vol.	Volume
V	Vitesse d'écoulement
V biod.	Vitesse de biodégradation
V évap.	Vitesse d'évaporation
^{o}Bé	Degré Baumé
^{o}C	Degré Celsius
ϕ	Diamètre
x	Distance sous le vent
₩	Ne pas utiliser d'eau comme moyen d'extinction

DÉFINITIONS

Les définitions figurant ci-dessous valent pour la collection «Enviroguide». Le lecteur notera qu'elles n'ont pas toujours une portée générale. Pour plus de détails, ou pour d'autres définitions, se reporter au manuel d'introduction de la collection.

Bio-accumulation. – Rétention sans cesse croissante d'une substance dans les tissus d'un organisme tout au long de son existence (le facteur de bioconcentration augmentant sans cesse).

Bio-amplification. – Rétention d'une substance dans les tissus à des teneurs de plus en plus élevées au fur et à mesure que l'on s'élève dans la hiérarchie des organismes de la chaîne alimentaire.

Bioconcentration. – Rétention d'une substance dans les tissus d'un organisme au point que la teneur des tissus en cette substance surpasse la teneur du milieu ambiant en cette substance, à un moment donné de la vie de cet organisme.

Concentration. – Comme ce mot a des sens multiples et parfois mal définis selon qu'il s'agit de chimie, de biologie ou d'écologie, on lui a préféré des termes jugés plus précis, tels titre, teneur et bioconcentration.

Contaminant. – Polluant qui figure sur une liste de produits dangereux, établie en vertu de la Loi sur les contaminants de l'environnement.

Dose létale minimale. – Dans le cas de la toxicité pour l'homme (la dose définie ici peut être extrapolée à l'homme), il s'agit de la plus faible dose (autre que la DL 50) d'une substance dont l'absorption, excluant l'inhalation, en une ou plusieurs prises, au bout d'un temps donné, a été signalée comme cause de la mort d'un animal ou d'une personne. Abrév. DL min.

Dose létale moyenne (1). – Dans le cas de la toxicité pour l'animal, il s'agit de la dose qui tue, au bout d'un temps donné, 50 p. 100 des animaux auxquels on a fait absorber une certaine quantité de substance. Abrév. DL 50.

Dose létale moyenne (2). – À des fins de comparaison ou d'extrapolation dans l'étude de la toxicité pour l'homme, il s'agit de la dose (calculée) d'une substance censée entraîner, au bout d'un temps donné, la mort de 50 p. 100 d'une population homogène d'animaux. Elle est déterminée par suite de l'absorption, excluant l'inhalation, d'une quantité de cette substance par un lot statistiquement significatif d'animaux provenant de cette population. Abrév. DL 50.

Dose toxique minimale. – La plus faible dose d'une substance, introduite par toute autre voie que l'inhalation, pendant quelque période de temps que ce soit, dont l'absorption a été signalée comme cause d'effet toxique chez des personnes ou d'effets carcinogènes, néoplastogènes ou tératogènes chez les animaux ou les personnes. Abrév. DT min.

Facteur de bioconcentration. – Rapport de la teneur en une substance des tissus d'un organisme exposé (moins la teneur des tissus d'un organisme témoin) à la teneur en cette substance du milieu ambiant.

IDLH *(Immediately Dangerous to Life or Health).* – Teneur plafond à laquelle, dans un délai maximal d'exposition de 30 minutes, il est possible à une personne de fuir les lieux exposés sans qu'il n'y ait manifestation de signes fonctionnels d'intoxication, perturbation irréversible de la santé ou décès. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par le NIOSH.

Immission. – Transfert d'un polluant de l'atmosphère vers un «récepteur» qui peut être une personne, un animal, une plante. La teneur maximale d'immission, mentionnée au chapitre 7, se rapporte au polluant retenu dans les poumons. Il s'agit d'un concept d'origine allemande, adopté par l'ISO.

Létal. – En toxicologie, synonyme de mortel.

MAK *(Maximale Arbeidsplatz Konzentration).* – Teneur limite moyenne admissible en milieu de travail, compte tenu de semaines de 45 heures et de journées de 8 heures. Il s'agit d'une norme établie par la RFA.

MAK-D. – Teneur limite moyenne admissible en milieu de travail, compte tenu de semaines de 45 heures et de journées de 8 heures. Il s'agit d'une norme établie par la RDA.

MAK-K. – Teneur limite admissible en milieu de travail pour une période très courte ne dépassant pas 30 minutes. Il s'agit d'une norme établie par la RDA.

PEL *(Permissible Exposure Limit).* – Teneur limite moyenne (pondérée en fonction du temps) à laquelle peuvent être exposés des travailleurs pendant une période de relève. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par le NIOSH.

Polluant. – Agent physique, chimique ou biologique qui provoque une dégradation dans un milieu donné.

STEL (TLV – *Short Term Exposure Limit*). – Teneur limite à laquelle les travailleurs peuvent être exposés de façon continue pour une courte période sans souffrir d'irritation, de dommage irréversible aux tissus ou d'une narcose suffisamment grave pour accroître la probabilité de blessure par accident, diminuer la capacité de fuir ou réduire physiquement l'efficacité au travail, en prenant pour acquis que la TLV quotidienne n'a pas été dépassée. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par l'ACGIH.

Teneur. – Quantité de matière solide, liquide ou gazeuse, rapportée à une masse ou à un volume d'autres matières dans lesquelles elle est en mélange, suspension ou dissolution.

Teneur efficace moyenne. – Dans le cas de la toxicité pour la micro-faune, il s'agit de la teneur à laquelle se produit, chez 50 p. 100 de la population, pour une durée d'exposition donnée, un effet tel que l'immobilisation, la perte de l'équilibre, une déficience de croissance ou même la mort. Abrév. TE 50.

Teneur inhibitrice moyenne. – Dans le cas de la toxicité pour la micro-flore ou la micro-faune, il s'agit de la toxicité qui inhibe à 50 p. 100 une activité biologique (par exemple, la croissance) en un temps déterminé. Abrév. TI 50.

Teneur létale minimale. – Dans le cas de la toxicité pour l'homme (la teneur définie ici peut être extrapolée à l'homme), il s'agit de la plus faible teneur (autre que la TL 50) de l'air en une substance dont l'inhalation a été signalée comme cause de la mort d'un animal ou d'une personne. Abrév. TL min.

Teneur létale moyenne (1). – Dans le cas de la toxicité pour l'animal, il s'agit de la teneur à laquelle meurent, au bout d'un temps donné, 50 p. 100 des animaux auxquels on a fait absorber une certaine quantité de substance. Abrév. TL 50.

Teneur létale moyenne (2). – À des fins de comparaison ou d'extrapolation dans l'étude de la toxicité pour l'homme, il s'agit de la teneur (calculée) de l'air en une substance dont l'inhalation est censée provoquer, au bout d'un temps donné, la mort de 50 p. 100 d'une population homogène d'animaux. Elle est déterminée par suite de l'exposition d'un lot statistiquement significatif d'animaux provenant de cette population. Abrév. TL 50.

Teneur plafond. – Teneur maximale admissible établie pour une durée d'exposition bien déterminée, dans le cas d'une substance très toxique. (L'IDLH et la TLV®-C sont des teneurs plafonds.)

Teneur toxique minimale. – La plus faible teneur de l'air en une substance à laquelle des personnes ou des animaux ont été exposés, pour quelque période de temps que ce soit, sans qu'il y ait eu d'effet toxique chez les personnes ou d'effets carcinogènes, néoplastogènes ou tératogènes chez les animaux ou les personnes. Abrév. TT min.

Titre (d'une solution, en chimie). – Rapport de la masse d'une substance dissoute à la masse totale ou du nombre de moles d'un constituant au nombre total de moles.

TLV® *(Threshold Limit Value).* – Teneur limite moyenne (pondérée en fonction du temps) à laquelle la majorité des travailleurs peuvent être exposés régulièrement à raison de 8 heures par jour, 5 jours par semaine, sans subir d'effet nocif. Il s'agit d'une valeur définie et déterminée par l'ACGIH.

TLV®-C *(Threshold Limit Value-Ceiling).* – Teneur limite admissible pour un moment donné. Il s'agit d'une valeur plafond définie et déterminée par l'ACGIH.

Tolérance moyenne. – Niveau de tolérance correspondant à la teneur à laquelle 50 p. 100 des sujets d'un test survivent au bout d'un temps donné. Abrév. TLm.

SIGLES

ACGIH	American Conference of Government Industrial Hygienists
ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWQC	Ambient Water Quality Criteria (USA)
AWWA	American Water Works Association
CBG	Chemical Buyers' Guide (USA)
CCD	Condensed Chemical Dictionary (USA)
CCPA	Canadian Chemical Producers Association
CCT	Commission canadienne des transports
CHRIS	Chemical Hazards Response Information System (USA)
EPA	Environmental Protection Agency (USA)
ITII	International Technical Information Institute (Japon)
MCA	Manufacturing Chemists Association (USA)
MDT	Ministère des Transports (du Canada)
NACE	National Association of Corrosion Engineers (USA)
NAS	National Academy of Sciences (USA)
NFPA	National Fire Protection Association (USA)
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health
NRC	National Research Council (USA)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (USA)

1 RÉSUMÉ

Éthyl-2 hexanol ($C_8H_{18}O$)
L'éthyl-2 hexanol est un liquide huileux, transparent, qui dégage une odeur désagréable de moisi.

Synonymes
2-EH; alcool éthylhexylique; alcool iso-octylique; 2-éthylhexanol.

N^{os} d'identification
UN 1987; CAS 104-76-7; STCC (n^{o} non requis).

Qualité et titre
Technique; de titre de 99,5 à 99 p. 100.

Dangers immédiats
Incendie. – L'éthyl-2 hexanol est combustible.
Effet sur l'homme. – La toxicité de l'éthyl-2 hexanol est faible, quelle que soit la voie d'exposition.
Effet sur l'environnement. – L'éthyl-2 hexanol est dommageable à la vie aquatique à des teneurs aussi faibles que 10 ppm.

Données relatives aux propriétés physiques

État (à 15 °C; 1 atm)	:	liquide
Point d'ébullition	:	182 - 186 °C
Point de fusion	:	- 70 °C
Inflammabilité	:	inflammable
Point d'éclair	:	73 °C (coupelle fermée)
Densité relative	:	0,833; 20 °C/4 °C (eau = 1)
Solubilité (dans l'eau)	:	0,1 g/100 ml (20 °C)
Comportement (dans l'eau)	:	flotte sans produire de réaction.
Comportement (dans l'air)	:	s'évapore lentement.
Seuil olfactif	:	0,08 ppm
Plage des seuils olfactifs	:	0,08 à 0,14 ppm

Dangers pour l'environnement
On n'a pas démontré qu'il y ait bio-amplification (le long de la chaîne alimentaire).

Dangers pour l'homme
Nota bene. – Il n'existe ni TLV®, ni IDLH.
Effets dus à une inhalation. – Le risque d'intoxication par inhalation est faible à moins que le produit ne soit chauffé ou atomisé.
L'exposition à des vapeurs peut causer une irritation aux yeux et aux voies nasales, ainsi que des dommages aux reins.
Effets dus à un contact. – L'éthyl-2 hexanol est absorbé assez facilement par la peau, entraînant une sensibilisation et une dermatite s'il y a contact prolongé ou répété. Si les yeux sont touchés, il s'ensuivra une irritation.

Dispositions immédiates à prendre
- En cas de déversement

Restreindre l'accès aux lieux où s'est produit l'accident. Signaler: «Produit combustible». Appeler le service d'incendie. Prévenir le fabricant. Éliminer les causes possibles d'inflammation, dont les

véhicules et appareils divers. Arrêter l'écoulement et confiner la nappe de liquide, si cela ne présente aucun risque. Éviter tout contact avec le liquide déversé. Empêcher toute eau polluée d'atteindre un égout ou un cours d'eau.

- En cas d'incendie

Éteindre les flammes en utilisant une mousse, une poudre sèche, de la neige carbonique ou un brouillard d'eau. Refroidir avec de l'eau les wagons menacés par les flammes. Se tenir éloigné des têtes de citerne.

Mesures d'intervention d'urgence

- Liquide répandu sur le sol

Construire des barrages pour confiner la nappe. Enlever le produit au moyen de pompes ou d'appareils aspirateurs. Absorber de petites quantités de liquide au moyen de sorbants.

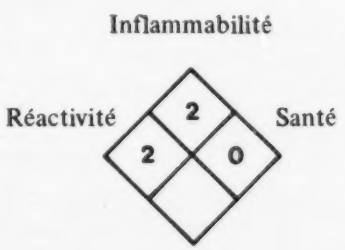
- Liquide déversé de l'eau

Confiner la nappe au moyen de barrages flottants. Se servir d'appareils d'écrémage pour enlever le produit, puis appliquer des sorbants.

Niveau de gravité du risque selon la NAS (étatsunienne)

(Catégorie)	(Niveau)
Incendie	1
Santé	
Irritation causée par des vapeurs	1
Irritation causée par le produit à l'état liquide ou solide	1
Intoxications	1
Pollution de l'eau	
Toxicité pour l'homme	1
Toxicité pour les espèces vivantes du milieu aquatique	1
Atteinte à l'esthétique de l'environnement	2
Réactivité	
Autres produits chimiques	2
Eau	0
Réaction spontanée	0

Évaluation du risque selon la NFPA (étatsunienne)



Champ intérieur vide: utiliser l'eau comme moyen d'extinction

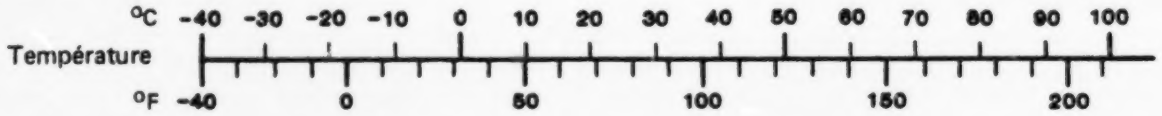
2 PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Propriétés physiques	
Aspect	Liquide incolore, transparent (BASF PSDS, 1981)
État habituel à l'expédition	Liquide (BASF PSDS, 1981)
État physique à 15 °C, 1 atm	Liquide
Point de fusion	- 70 °C (Kirk-Othmer, 1978; ISH, 1977)
Point d'ébullition	182-186 °C (Eastman, 1977; Kirk-Othmer, 1978; Ullmann, 1975)
Pression de vapeur	0,03 kPa (20 °C) (PB-216658)
Densité relative	
Du liquide	0,8328 (20 °C/4 °C (CRC, 1980) 0,834 (20 °C/20 °C) (Kirk-Othmer, 1978)
Des vapeurs	4,49 (Verschueren, 1977)
Propriétés relatives à la combustion	
Inflammabilité	Liquide inflammable (NFPA, 1978)
Point d'éclair (coupelle fermée) (coupelle ouverte)	73 °C (NFPA, 1978) 85 °C (CHRIS, 1978) 82-84 °C (Kirk-Othmer, 1978; Eastman, 1977)
Température d'inflammation spontanée	231 °C (NFPA, 1978) 288 °C (Eastman, 1977)
Vitesse de combustion	4,0 mm/mn (CHRIS, 1978)
Limite supérieure d'inflammabilité	9,7 p. 100 (vol./vol.) (NFPA, 1978)
Limite inférieure d'inflammabilité	0,88 p. 100 (vol./vol.) (NFPA, 1978)
Chaleur de combustion	5 287,8 kJ/mol (25 °C) (Sussex, 1977)
Risque de retour de flamme	Très faible (PC BASF, 1982)
Risque d'inflammation électrique	Peut s'enflammer sous l'action d'une charge d'électricité statique.
Solubilité	
Dans l'eau	0,1 g/100 ml (20 °C) (BASF PSDS, 1981) (La masse d'eau soluble dans l'éthyl-2 hexanol représente 2,6 p. 100 de la masse du dissolvant.)
Dans d'autres substances	L'éthyl-2 hexanol est soluble dans l'éthanol, le diéthyléther et le benzène (CRC, 1980).
Unités de mesure du volume des vapeurs	
1 mg/m^3 = 0,18 ppm 1ppm = 5,41 mg/m^3 (20 °C)	(Verschueren, 1977)
Autres propriétés	
Masse moléculaire de la substance pure	130,23 (CRC, 1980)
Qualité technique	99,5 - 99,9 p. 100 d'éthyl-2 hexanol (PC BASF, 1982; Kirk-Othmer, 1978)
Indice de réfraction	1,4328 (20 °C) (CRC, 1980) 1,4392 (20 °C) (Eastman, 1979)

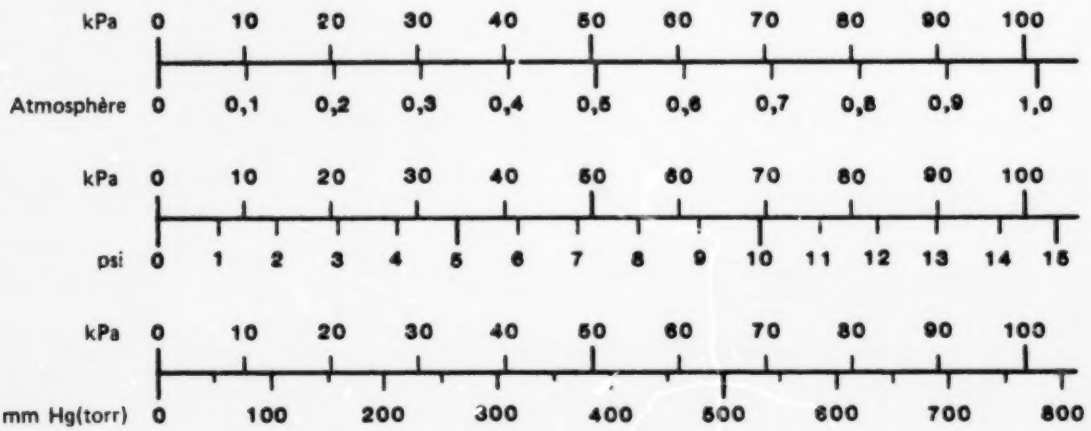
Viscosité	9,6 à 9,8 mPa · s (BASF PSDS, 1981) 9,8 mPa · s (Kirk-Othmer, 1978)
Tension superficielle avec l'air	27,6 mN/m (20 °C) (CHRIS, 1978) 30,0 mN/m (20 °C) (ISH, 1977)
Tension interfaciale avec l'eau	22 mN/m (22,7 °C) (CHRIS, 1978)
Chaleur latente de vaporisation	67,4 kJ/mol à 25 °C (Sussex, 1977)
Chaleur de formation	-432,8 kJ/mol à 25 °C (Sussex, 1977)
Capacité thermique massique (pression constante)	2,36 J/kg · °C (20 °C) (ISH, 1977)
Potentiel d'ionisation	9,1 eV (Holmes, 1981)
Pression critique	3 526 kPa (CHRIS, 1978)
Température critique	377 °C (CHRIS, 1978)
Coefficient de dilatation thermique	$8{,}519 \times 10^{-4}$/°C (20 °C) (PC BASF, 1982) $8{,}75 \times 10^{-4}$/°C (jusqu'à 20 °C) $4{,}02 \times 10^{-4}$/°C (jusqu'à 55 °C) (ISH, 1979)
Log_{10} du coefficient de partage octanol/eau	3,15 (Hansch et Leo, 1979)

Tableau 1

ÉTHYL-2 HEXANOL — **NOMOGRAMMES DE CONVERSION**



Pression — 1 kPa = 1 000 Pa



Viscosité

Dynamique — 1 Pa·s = 1 000 centipoises (cPo)

Cinématique — 1 m^2/s = 1 000 000 centistokes (cSt)

Teneur (de l'eau)

1 ppm ≅ 1 mg/l

Énergie (chaleur) — 1 kJ = 1 000 J

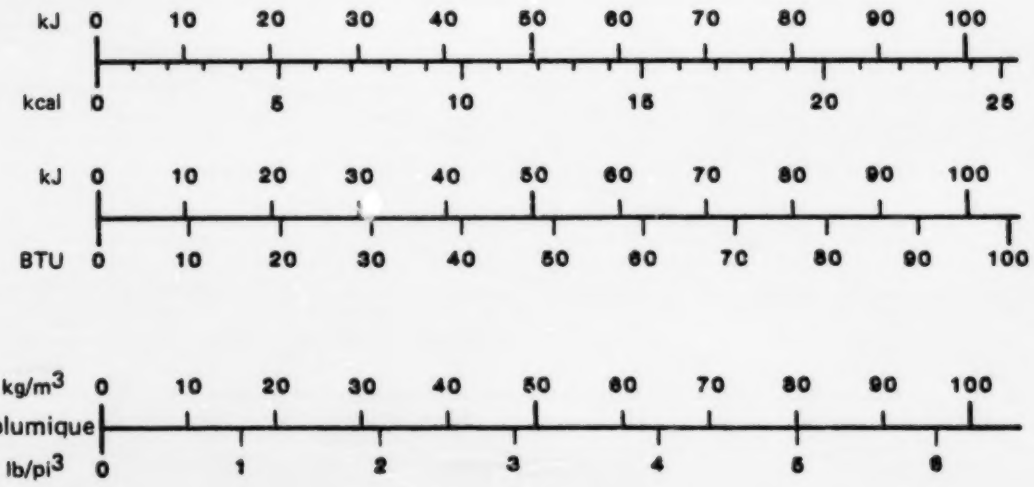


Figure 1

ÉTHYL-2 HEXANOL — **PRESSION DE VAPEUR EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE**

Référence: CHRIS, 1978

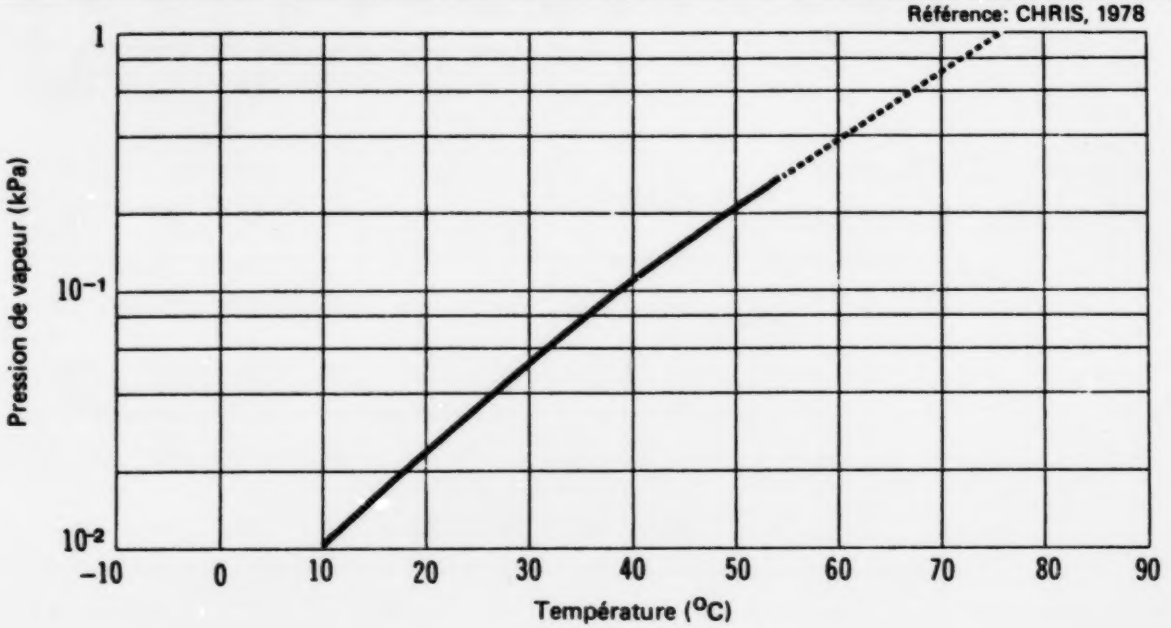


Figure 2

ÉTHYL-2 HEXANOL — **MASSE VOLUMIQUE DE LA VAPEUR EN MILIEU SATURÉ**

Référence: CHRIS, 1978

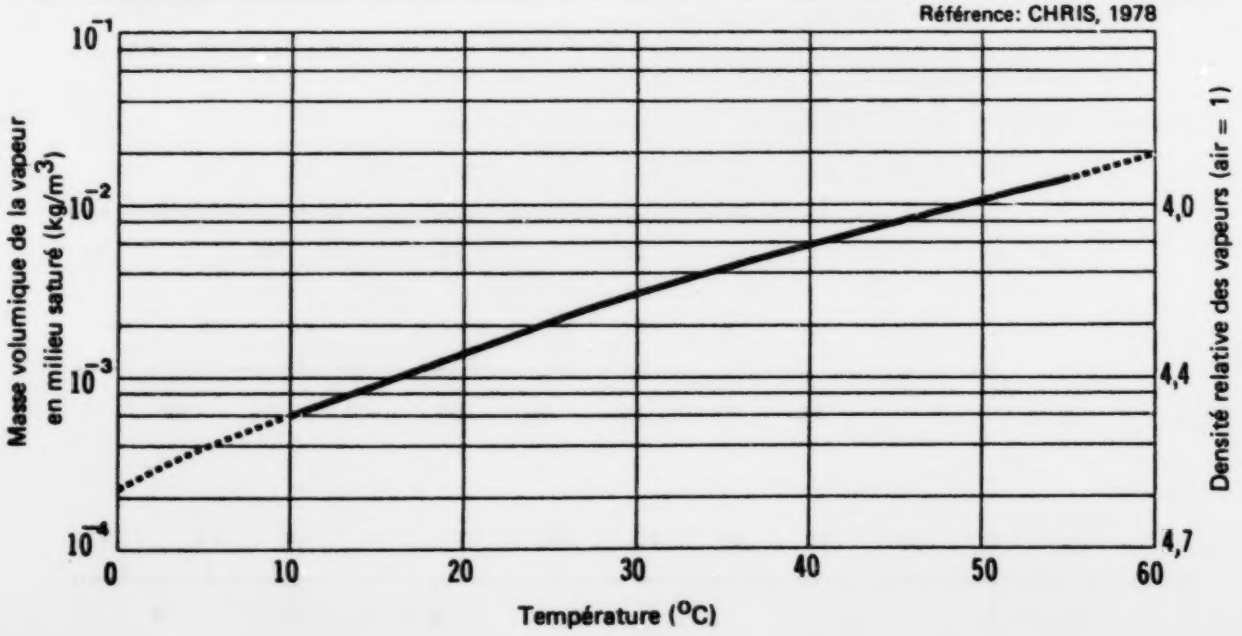


Figure 3

ÉTHYL-2 HEXANOL — **MASSE VOLUMIQUE DU LIQUIDE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE**

Référence: CHRIS, 1978

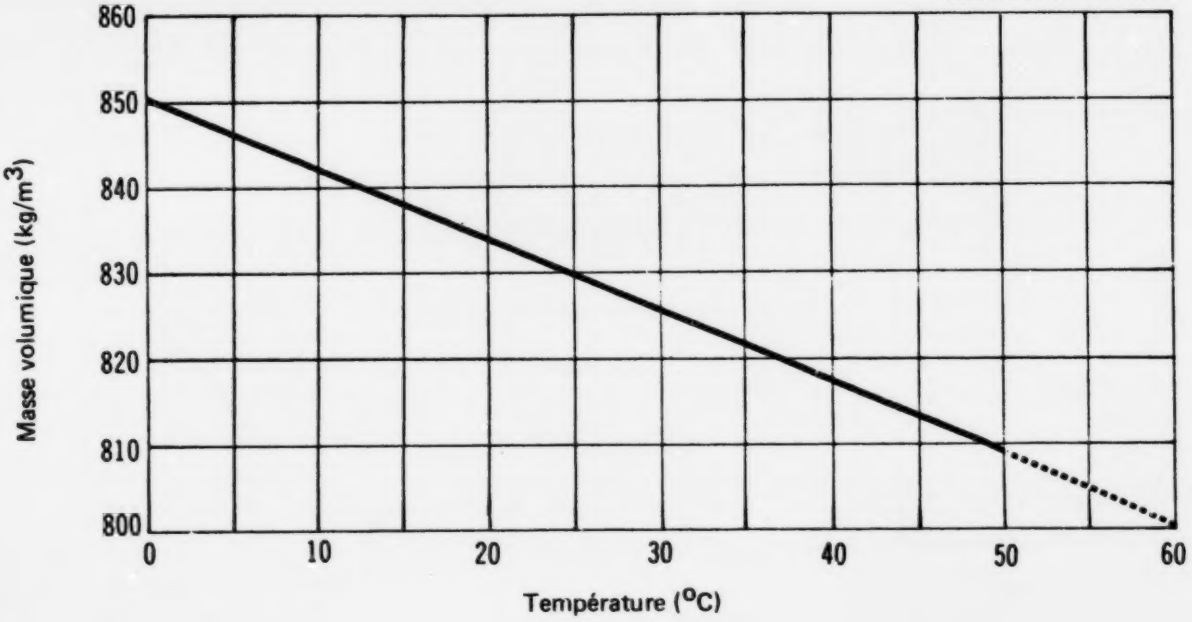


Figure 4

ÉTHYL-2 HEXANOL — **VISCOSITÉ DU LIQUIDE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE**

Référence: CHRIS, 1978

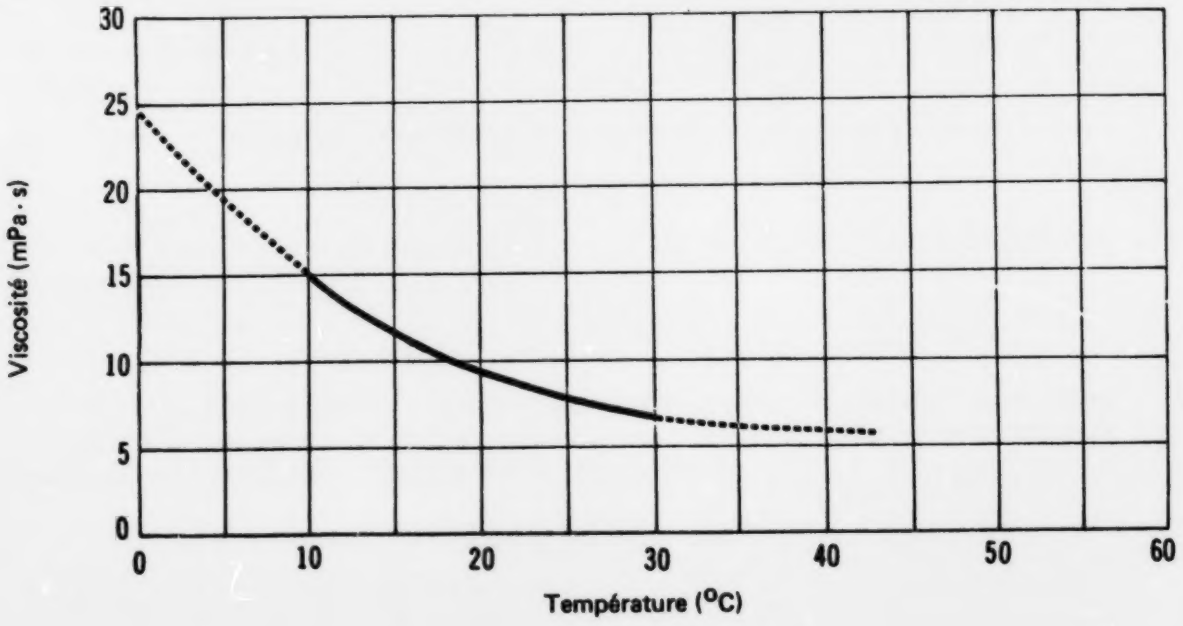
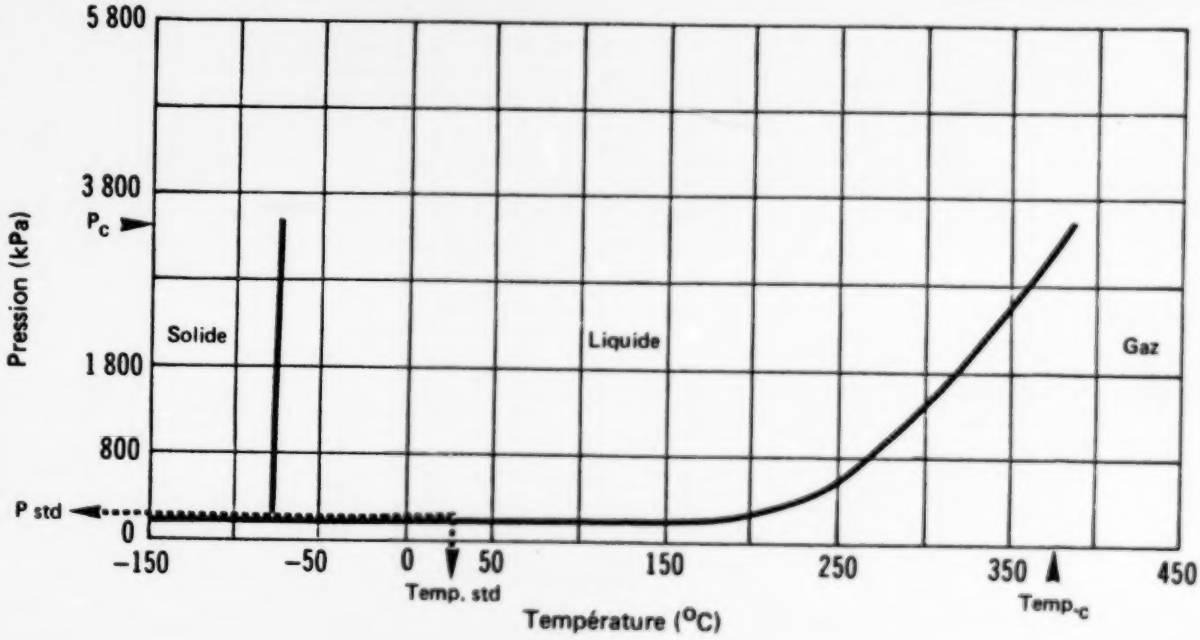


Figure 5

ÉTHYL-2 HEXANOL — **DIAGRAMME DE PHASE**



3 PRODUCTION, TRANSPORT ET COMMERCE

3.1 Qualité et titre du produit

L'éthyl-2 hexanol que l'on utilise est de titre de 99,5 à 99,9 p. 100 (Corpus, 1983; BASF, 1982).

3.2 Fabricant situé au Canada (Corpus, 1983; CBG, 1980; BASF, 1982)

BASF Canada Inc., 5850, Côte de Liesse, Montréal, Qc, H4T 1C1, (514) 341-5411

3.3 Autre fournisseur (Corpus, 1983)

Bate Chemical Co. Ltd., 160 Lesmill Road, Don Mills, Ont., M3B 2T7, (416) 445-7050

3.4 Itinéraires utilisés pour le transport

Tout l'éthyl-2 hexanol produit au Canada provient d'une usine située à Laval, au Québec. La production est vendue principalement au Québec et en Ontario. De petites quantités sont dirigées vers les provinces de l'Ouest.

3.5 Volume de production (Corpus, 1983)

Société, emplacement de l'usine		Capacité nominale kilotonnes/an (1982)
BASF Canada Inc., Laval, Qc		59
	Total	59
Production nationale (1982)		41,50
Importations (1982)		0,23
	Total	41,73

3.6 Développement de l'industrie (Corpus, 1983)

BASF projette d'agrandir son usine de Laval, qui est déjà d'envergure internationale, vers le milieu des années 1980.

3.7 Fabrication industrielle (FKC, 1975; Kirk-Othmer, 1978)

3.7.1 Information générale. – On produit de l'éthyl-2 hexanol en combinant du propylène et du gaz de synthèse (oxyde de carbone équimoléculaire et hydrogène) pour former de l'aldéhyde butyrique qui se condense en aldol et donne de l'éthyl-2 hexanol.

3.7.2 Matières premières. – Propylène et gaz de synthèse.

3.7.3 **Procédé de fabrication.** – Un mélange de propylène et de gaz de synthèse est dirigé vers un réacteur oxo. Il y a réaction exo-thermique en phase liquide en présence d'un catalyseur cobaltique à 20 000 - 30 000 kPa et 120 - 150 °C.

$$CH_3CH = CH_2 + CO + H_2 \longrightarrow \underset{\text{(Aldéhyde n-butyrique) (4 parts)}}{CH_3CH_2CH_2CHO} + \underset{\text{(Aldéhyde isobutyrique) (1 part)}}{CH_3CH(CHO)CH_3}$$

Le rendement est de 77 p. 100 d'aldéhydes butyriques. Les gaz de réaction sont séparés par distillation éclair du produit de la réaction, qui est alors hydrogéné à 150 - 230 °C et 5 000 - 20 000 kPa en utilisant du nickel comme catalyseur.

$$2CH_3CH_2CH_2CHO + H_2 \longrightarrow \underset{\text{(93 p. 100 d'éthyl-2 hexanol)}}{CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)CH_2OH} + \text{(sous-produit)}\ \underset{\text{(Isobutanol)}}{CH_3CH(CH_2OH)CH_3}$$

Les alcools sont séparés par distillation.

3.8 Principales utilisations au Canada (Corpus, 1983; BASF, 1982)

On utilise de l'éthyl-2 hexanol dans la production de plastifiants, de phtalate de dioctyle, d'adipate de dioctyle, d'azélate de dioctyle et de trimellitate de trioctyle. Il sert aussi comme solvant dans les vernis et dans l'industrie textile. En 1982, 67 p. 100 de la production nationale étaient exportés et 22 p. 100 servaient à la production de phtalate de dioctyle.

3.9 Principaux acheteurs au Canada (Corpus, 1981; CBG, 1980)

Alchem, Burlington, Ont.
Alkahl Chemicals, Mississauga, Ont.
Almatex, London, Ont.
Ashland Chemical, Mississauga, Ont.
Atkemix, Brantford, Ont.
Bate Chemical, Toronto, Ont.
Canadian General Electric, Toronto, Ont.
Carlew Chemicals, Saint-Rémi, Qc
Cisco, Toronto, Ont.
Cote Chemicals, Chateauguay, Qc
Harrisons & Crosfield, Toronto, Ont.
International Chemical, Brampton, Ont.
Kingsley & Keith, Etobicoke, Ont.
Monsanto Canada, Lasalle, Qc
Recochem Montréal, Qc
Rohm & Haas Canada, Toronto, Ont.
Uniroyal Chemical, Edmonton, Alb.
Van Waters & Rogers, Vancouver, C.-B.

4 MANUTENTION DU PRODUIT ET COMPATIBILITÉ

4.1 Citernes et autres récipients d'expédition

4.1.1 Transport en vrac. – Les citernes et autres types de récipients utilisés pour le transport en vrac ont été regroupés en deux grandes catégories, soit les wagons-citernes et les véhicules-citernes routiers.

4.1.1.1 Wagons-citernes. – Les wagons-citernes servant au transport de l'éthyl-2 hexanol font l'objet d'une réglementation particulière. Plusieurs modèles (spécifications) peuvent être utilisés. Le lecteur trouvera leurs descriptions au tableau 2 (RTDCR, 1974).

La figure 6 montre un wagon-citerne type servant au transport de l'éthyl-2 hexanol, et le tableau 3 en donne les caractéristiques principales (RTDCR, 1974). Les wagons peuvent être déchargés au moyen d'une pompe ou par l'action de la pesanteur, par un orifice situé dans le bas et muni d'un robinet à boisseau conique. On peut aussi décharger ces wagons par le haut au moyen d'une pompe. Le liquide est alors pompé par une tubulure de déchargement qui va du bas de la citerne à la plate-forme de dôme, où elle se termine par un robinet de raccord de déchargement. Les citernes contenant de l'éthyl-2 hexanol ne sont jamais déchargées par pression d'air (PC, 1982).

4.1.1.2 Véhicules-citernes routiers. – L'éthyl-2 hexanol est aussi transporté par des véhicules-citernes routiers dont les citernes sont faites en aluminium ou en acier inoxydable et sont semblables aux citernes "ferroviaires" décrites au paragraphe précédent (PC, 1982). L'équipement et les procédés de chargement sont eux aussi presque identiques. Les citernes "routières" sont déchargées habituellement par le haut, au moyen d'une pompe.

4.2 Déchargement

4.2.1 Matériel et procédés de déchargement des wagons-citernes. – Avant de procéder au déchargement, il importe de prendre les précautions suivantes:

- S'assurer que le réservoir de stockage à évent puisse recevoir tout le contenu du wagon-citerne;
- Si le déchargement se fait la nuit, les dispositifs d'éclairage doivent être anti-déflagrants;
- Les employés ne doivent en aucun cas pénétrer dans la citerne;
- Les freins doivent être serrés et les roues, calées; les dérailleurs doivent être en place, ainsi que les signaux d'avertissement;
- Le poste de déchargement doit être doté d'un quai de service offrant toutes les conditions de sécurité;
- Les outils utilisés au cours du déchargement doivent être anti-étincelants;
- Le wagon-citerne doit être pourvu d'une mise à la terre.

Les wagons-citernes peuvent être déchargés soit par le haut, soit par le bas.

Le déchargement par le haut comporte les étapes suivantes:

- Faire tomber la tension de vapeur à l'intérieur de la citerne en refroidissant celle-ci avec de l'eau ou en laissant des vapeurs s'échapper dans l'atmosphère à intervalles rapprochés;
- Retirer le manchon de protection de l'orifice de déchargement situé dans le haut et raccorder à cet orifice le tuyau de déchargement de 51 mm (diamètre);
- Décharger par pompage.

Tableau 2

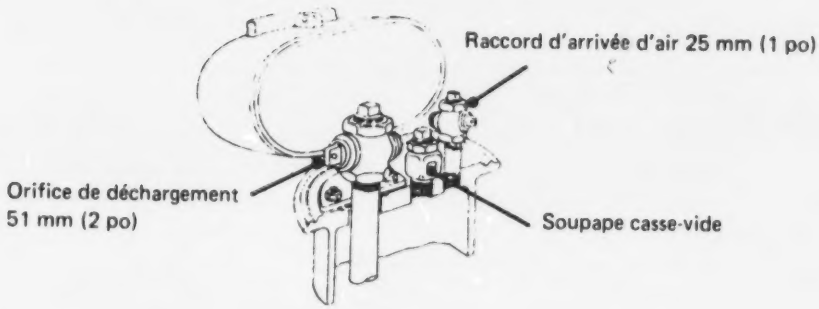
Spécifications CCT/DOT relatives aux wagons-citernes utilisés pour l'éthyl-2 hexanol

Spécification	Paroi de la citerne	Isolation	Pression d'épreuve kPa (psi)	Dôme	Orifice de déchargement par le bas	Orifice de purge par le bas	Indicateur de niveau
103W	Acier	Facultative	414 (60)	Obligatoire	Facultatif	Facultatif	Facultatif
103ALW	Alliage d'aluminium	Facultative	414 (60)	Obligatoire	Facultatif	Facultatif	Facultatif
104W	Acier	Facultative	414 (60)	Obligatoire	Facultatif	Facultatif	Facultatif
105A100W	Acier	Obligatoire	690 (100)	Aucun	Interdit	Interdit	Standard
105A100ALW	Alliage d'aluminium	Obligatoire	690 (100)	Aucun	Interdit	Interdit	Standard
109A100ALW	Alliage d'aluminium	Facultative	690 (100)	Aucun	Interdit	Facultatif	Standard
111A60W1	Acier	Facultative	414 (60)	Aucun	Facultatif	Facultatif	Obligatoire
111A60ALW1	Alliage d'aluminium	Facultative	414 (60)	Aucun	Facultatif	Facultatif	Obligatoire
111A60F1	Acier	Facultative	414 (60)	Aucun	Facultatif	Facultatif	Obligatoire
111A100W3	Acier	Obligatoire	690 (100)	Aucun	Facultatif	Facultatif	Obligatoire
111A100W4	Acier	Obligatoire	690 (100)	Aucun	Interdit	Interdit	Obligatoire
111A100W6	Acier allié	Facultative	690 (100)	Aucun	Facultatif	Facultatif	Obligatoire
112A200W	Acier	Aucune	1380 (200)	Aucun	Interdit	Interdit	Standard
112A400F	Acier	Aucune	2760 (400)	Aucun	Interdit	Interdit	Standard
114A340W	Acier	Aucune	2340 (340)	Aucun	Facultatif	Facultatif	Standard

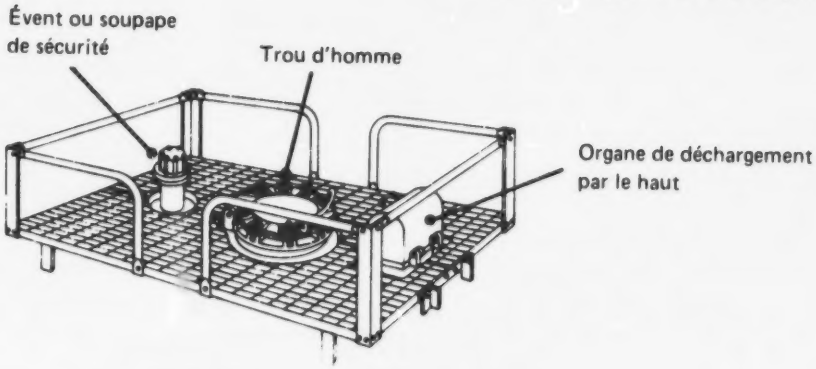
Figure 6

ÉTHYL-2 HEXANOL — **WAGON-CITERNE – CLASSE 111A60W1**

(Référence TCM 1979, RTDCR 1974)



Détail des organes de déchargement par le haut



Détail de la plate-forme de dôme

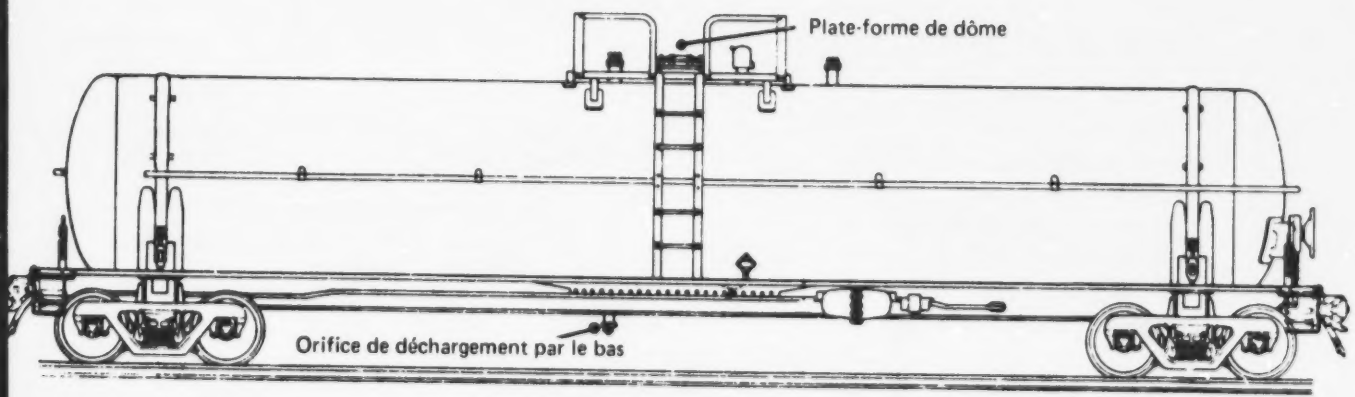


Illustration du wagon-citerne

Tableau 3
Spécifications relatives aux wagons-citernes – classe 111A60W1
(TCM 1979, RTDCR 1974)

Description	Capacité nominale du wagon-citerne (gal imp.)		
	16 700	17 200	20 000
Structure			
Capacité nominale	75 700 l (16 700 gal)	78 000 l (17 200 gal)	90 900 l (20 000 gal)
Tare	33 900 kg (74 700 lb)	33 900 kg (74 700 lb)	38 900 kg (85 800 lb)
Masse brute	119 000 kg (263 000 lb)	83 500 kg (184 000 lb)	119 000 kg (263 000 lb)
Citerne			
Matériau	Acier	Acier	Acier
Épaisseur	11,1 mm (7/16 po)	11,1 mm (7/16 po)	11,1 mm (7/16 po)
Diamètre int.	2,60 m (102 po)	2,62 m (103 po)	2,74 (108 po)
Pression d'essai	414 kPa (60 psi)	414 kPa (60 psi)	414 kPa (60 psi)
Pression d'éclatement	1 640 kPa (240 psi)	1 640 kPa (240 psi)	1 640 kPa (240 psi)
Dimensions approximatives			
Longueur avec organes d'attelage	17 m (57 pi)	17 m (57 pi)	18 m (60 pi)
Longueur avec pylônes de choc	16 m (53 pi)	16 m (53 pi)	17 m (57 pi)
Longueur entre pivots de bogie	13 m (42 pi)	13 m (42 pi)	14 m (45 pi)
Hauteur au sommet du caillebotis	4 m (12 pi)	4 m (12 pi)	4 m (12 pi)
Hauteur hors-tout	5 m (15 pi)	5 m (15 pi)	5 m (15 pi)
Largeur hors-tout (avec poignées)	3,2 m (127 po)	3,2 m (127 po)	3,2 m (127 po)
Longueur du caillebotis	2-3 m (8-10 pi)	2-3 m (8-10 pi)	2-3 m (8-10 pi)
Largeur du caillebotis	1,5-2 m (5-6 pi)	1,5-2 m (5-6 pi)	1,5-2 m (5-6 pi)
Déchargement par le haut			
Raccord de déchargement	51 mm (2 po)	51 mm (2 po)	51 mm (2 po)
Trou de remplissage ou de visite	203-356 mm (8-14 po)	203-356 mm (8-14 po)	203-356 mm (8-14 po)
Raccord d'arrivée d'air	25- 51 mm (1-2 po)	25- 51 mm (1-2 po)	25- 51 mm (1-2 po)
Déchargement par le bas			
Orifice de déchargement par le bas	102-152 mm (4-6 po)	102-152 mm (4-6 po)	102-152 mm (4-6 po)
Dispositifs de sécurité	Évent ou soupape de sécurité		
Dôme	Aucun		
Isolation	Facultative		

Le déchargement par le bas comporte les étapes suivantes:
- Abaisser la pression interne, comme pour le déchargement par le haut;
- Raccorder la tubulure de déchargement à l'orifice de déchargement de 152 mm (diamètre) situé dans le bas de la citerne, puis ouvrir le robinet intérieur du bas en tournant la manette de la tige de commande située sur le dessus du wagon;
- Décharger par l'action de la pesanteur ou par pompage.

4.2.2 Matériaux de fabrication des organes de déchargement et spécifications. – Les matériaux de fabrication des divers éléments des organes de déchargement, de même que les spécifications relatives à ces organes, dont il sera question dans la présente section, sont ceux

qui servent ordinairement pour le transport de l'éthyl-2 hexanol. Les éléments d'un système type de déchargement comme celui que nous décrivons ci-dessous sont les tuyaux et accessoires, les raccords souples, les robinets, les joints et les pompes.

Il est recommandé d'utiliser des tuyaux et des accessoires en acier au carbone conformes à l'annexe 40 de la norme ASTM A106 (PC). Il faut utiliser des joints à bride soudés parce que les tuyaux et accessoires filetés ont très rapidement tendance à fuir. L'absence de contraintes au niveau des soudures prolonge la durée des tuyaux qui doivent être éprouvés à l'air comprimé à une pression comprise entre 345 et 518 kPa (50 à 75 psi); toutes les fuites doivent être soigneusement obturées. En cas de fuite en cours d'utilisation, la seule méthode de réparation admissible consiste à briser au burin la soudure défectueuse et à la refaire, ou à remplacer la section de tuyau défectueuse.

Le diamètre de l'orifice de déchargement doit être de 52 mm, ce qui est la dimension normalisée des accessoires des wagons-citernes transportant de l'éthyl-2 hexanol mais le tuyau d'acheminement peut être à peu près de n'importe quel diamètre; toutefois, les tuyaux d'un diamètre inférieur à 25 mm ne sont pas recommandés. Tous les tuyaux extérieurs doivent se vidanger automatiquement.

Certaines installations de tuyauterie souple sont faites à l'aide d'accessoires normalisés et d'un certain nombre de coudes vissés. Les robinets doivent être des robinets à diagramme en fonte ou en acier moulé. Dans les plages normales de températures, les joints d'étanchéité peuvent être en viton.

Une pompe centrifuge à "extrémité humide" en acier inoxydable 316 donne de bons résultats. Il n'existe pas d'exigences spéciales (PC, 1982).

4.3 Compatibilité entre le produit et certains matériaux

Le tableau 4 porte sur la compatibilité entre l'éthyl-2 hexanol et certains matériaux de fabrication. Les termes utilisés pour évaluer les matériaux sont définis ci-dessous:

Recommandé: donne satisfaction dans l'utilisation présente;

Réserves: se détériore dans l'utilisation présente; approprié dans le cas d'une utilisation intermittente ou de courte durée;

Déconseillé: se détériore rapidement dans l'utilisation présente; ne devrait jamais être utilisé.

Tableau 4
Compatibilité entre l'éthyl-2 hexanol et certains matériaux de fabrication

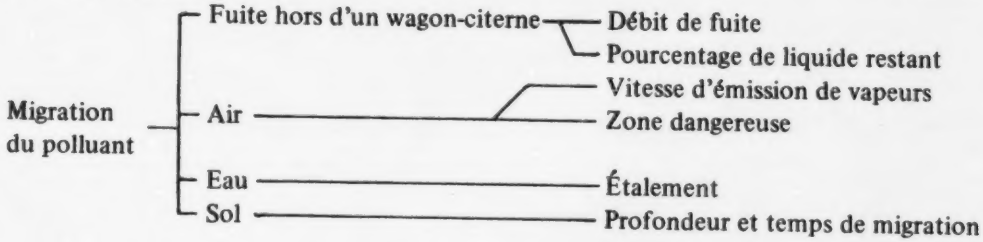
	Matériau de fabrication		
Utilisation	Recommandé	Réserves	Déconseillé
1) Conduites et raccords	Acier au carbone Acier au carbone doublé de verre Conduites en polychloroprène Conduites en caoutchouc naturel (PC, 1982)		
2) Robinetterie	Acier moulé Acier moulé doublé de verre		
3) Pompes	Tout fer Acier moulé Acier moulé doublé de verre (PC, 1982)		
4) Réservoirs	Acier au carbone Aluminium Acier inoxydable (PC, 1982)		
5) Autres			Caoutchouc nitrile-butadiène Polyéthylène chlorosulfoné

5 FUITE ET MIGRATION DU PRODUIT

5.1 Aperçu général

L'éthyl-2 hexanol est un liquide incolore et huileux. Déversé en milieu naturel, il forme une nappe qui s'étale à la surface de l'eau ou du sol. Sur l'eau la nappe a tendance à s'étaler. Comme le produit est peu soluble dans l'eau et plus léger que l'eau, une très petite fraction se dissolvera. Sur le sol, le produit est peu à peu adsorbé, à une vitesse qui varie selon le type de sol et selon le degré de saturation en eau du sol. La migration du liquide jusqu'à la nappe phréatique peut entraîner des problèmes en ce qui concerne l'environnement.

Voici les facteurs à prendre en considération lorsque de l'éthylbenzène migre dans l'air, l'eau ou le sol.



À cause du caractère approximatif des calculs dans le domaine de la migration des polluants, la méthode adoptée consiste à utiliser des estimations prudentes des paramètres critiques dans le but d'établir des prévisions qui reflètent le plus fidèlement possible les pires scénarios. En suivant cette méthode, il se peut que l'on doive poser des hypothèses différentes pour chaque milieu. Cette méthode permet donc de comparer le comportement de différents produits chimiques dans les pires scénarios à partir d'hypothèses compatibles avec chaque milieu.

5.2 Fuite du produit

5.2.1 Introduction. – Le produit est ordinairement transporté par wagon-citerne, à la pression atmosphérique. Les modèles de wagons-citernes varient beaucoup, de sorte que nous avons dû en choisir un en particulier pour établir les nomogrammes de fuite. Le modèle choisi a un diamètre de 2,75 m, une longueur de 13,4 m et il peut contenir environ 80 000 l. S'il y a rupture de la paroi dans le bas de la citerne remplie, tout le liquide s'écoulera sous l'action de la pesanteur. Grâce aux nomogrammes, on pourra calculer la quantité de liquide restant dans la citerne ainsi que le débit de fuite du liquide, à mesure que le temps s'écoulera. Comme les citernes ne sont pas sous pression et comme le produit est peu volatil, aucun nomogramme n'a été élaboré sur la fuite éventuelle de vapeurs par un orifice qui serait situé sur le dessus de la citerne.

Dans le cas d'un orifice situé dans le bas d'une citerne, le débit de sortie, en l'occurrence le débit de fuite, se calcule par la méthode dite des orifices, qui consiste en une formule corrigée du théorème de Torricelli. Le débit de fuite q, qui est un débit-volume q_v, est fonction de la surface de la section s et de la forme de l'orifice, de la hauteur h de liquide au-dessus de l'orifice et du coefficient de débit C_q (Streeter, 1971).

Comme la force de pesanteur est souvent supérieure aux forces qui s'y opposent, dont la viscosité, le coefficient de débit est relativement indépendant de la température et de la viscosité

du liquide. Dans le cas présent, le coefficient de débit est vraisemblablement constant pour un large éventail de températures et de viscosités. Pour préparer les nomogrammes, on a supposé un coefficient de débit de 0,8.

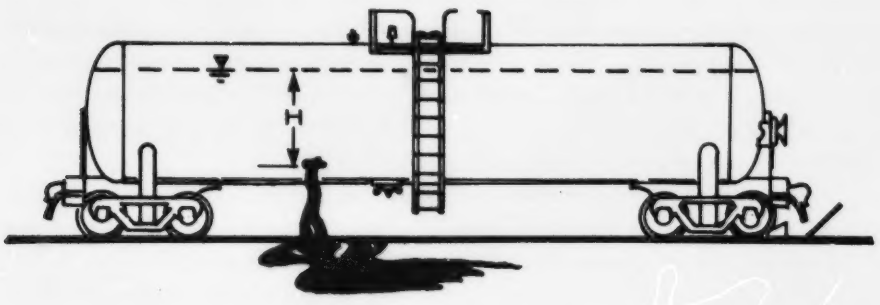


FIGURE 7 **WAGON-CITERNE PERFORÉ DANS LE BAS**

5.2.2 Nomogrammes relatifs aux fuites

5.2.2.1 Pourcentage de liquide restant en fonction du temps. – La figure 8 permet d'évaluer le pourcentage de liquide restant dans un wagon-citerne en fonction du temps écoulé depuis le moment du bris et en fonction d'un certain nombre de diamètres de l'orifice. Ces diamètres sont des diamètres équivalents et valent pour des orifices de toutes formes.

On suppose que le wagon-citerne type contient 80 000 litres de liquide et qu'il est plein au moment du bris. Le volume de liquide restant, après un temps d'écoulement donné t, n'est pas seulement fonction du débit de fuite, mais aussi de la taille et de la forme du wagon-citerne.

5.2.2.2 Débit de fuite en fonction du temps d'écoulement. – La figure 9 permet d'évaluer à tout instant le débit de fuite après un temps d'écoulement donné t, en fonction de diamètres équivalents donnés. Le nomogramme ne vaut que pour un wagon-citerne dont le contenu initial est de 80 000 litres.

5.2.3 Exemples de calcul

PROBLÈME A

Il y a bris d'un wagon-citerne type rempli. L'orifice est situé dans le bas de la citerne. Son diamètre équivalent est de 150 mm. Quel pourcentage du volume initial de 80 000 l représente le volume de liquide restant après 10 minutes? Solution (voir figure 8): si t = 10 mn et D = 150 mm, le volume de liquide restant représente 36 p. 100 (soit 28 800 l) du volume initial.

PROBLÈME B

Les données du problème B étant les mêmes que celles du problème A, quel est le débit instantané après 10 minutes d'écoulement? Solution (voir figure 9): si t = 10 mn et D = 150 mm, le débit instantané q = 70 l/s.

Figure 8

ÉTHYL-2 HEXANOL

POURCENTAGE DE LIQUIDE RESTANT/TEMPS D'ÉCOULEMENT

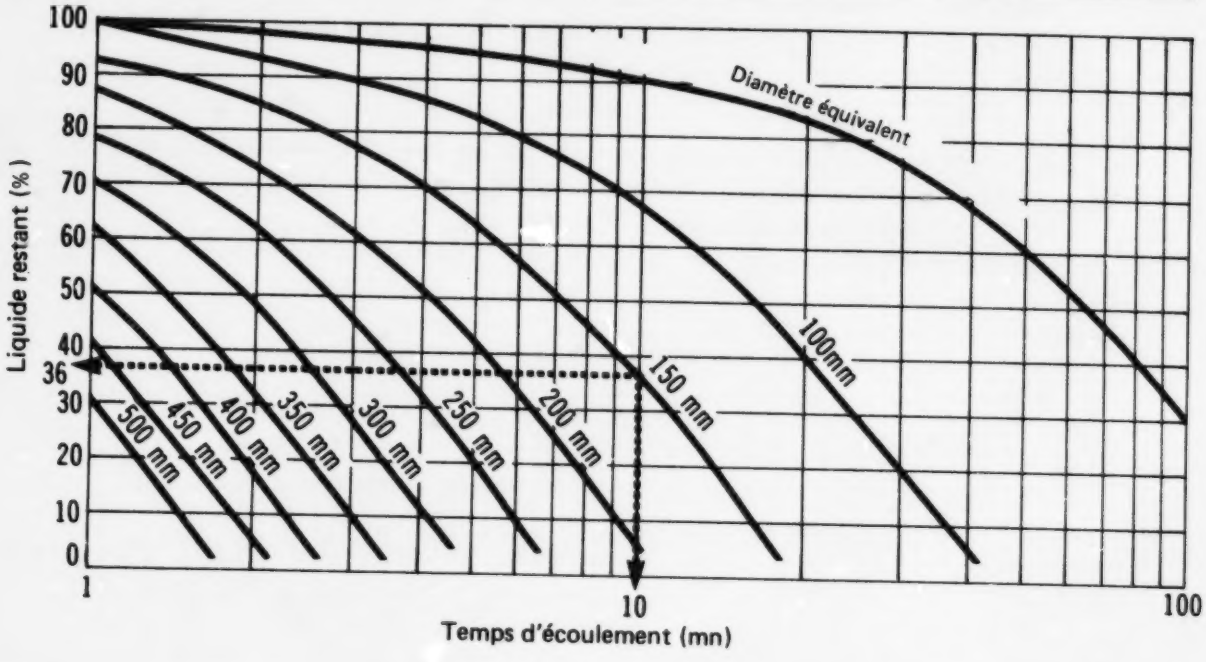
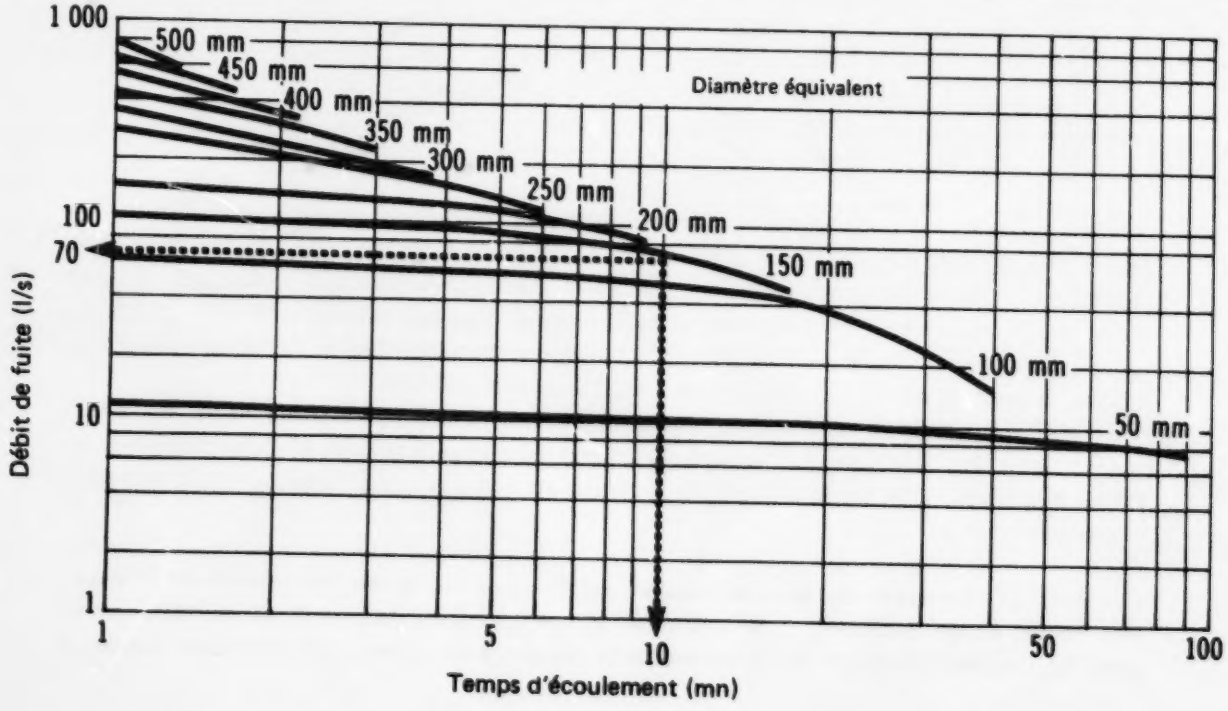


Figure 9

ÉTHYL-2 HEXANOL

DÉBIT DE FUITE/TEMPS D'ÉCOULEMENT



5.3 Diffusion dans l'atmosphère

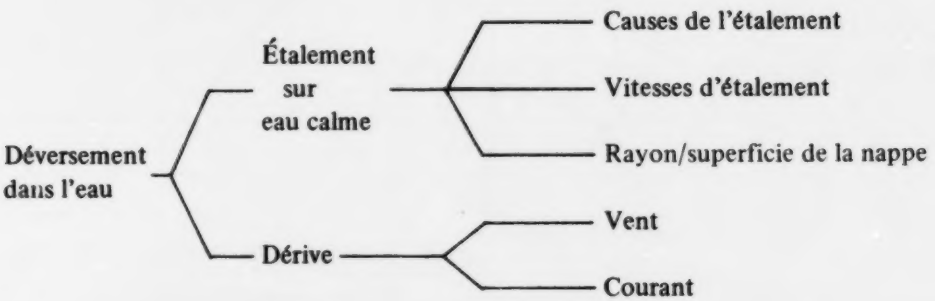
Comme l'éthyl-2 hexanol est peu volatil et comme aucune TLV® n'a été établie pour ce produit, aucun modèle n'a été préparé en ce qui concerne sa diffusion dans l'atmosphère.

5.4 Comportement dans l'eau

5.4.1 Introduction. – La vitesse à laquelle le produit s'étale sur l'eau est basée sur l'équilibre entre les forces ayant tendance à étaler le liquide (gravité et tension superficielle) et celles qui ont tendance à résister à l'étalement (inertie et viscosité).

En plus d'avoir tendance à s'étaler, la nappe dérivera dans la même direction et à la même vitesse que l'eau de surface. La direction et la vitesse de l'eau à la surface sont conditionnées par la force du courant et celle du vent.

Voici les facteurs dont il a été tenu compte pour établir les nomogrammes:



5.4.2 Nomogrammes. – Les nomogrammes suivants simplifient les calculs.

Figure 10 Rayon de la nappe en fonction du temps (eau calme, nappe non confinée) pour diverses masses de liquide déversé; rayon maximal de la nappe

Figure 11 Longueur de la zone touchée en fonction du rayon équivalent de la nappe (eau calme, nappe confinée) correspondant à certaines largeurs de cours d'eau

Figure 12 Distance de dérive en fonction du temps pour différentes vitesses d'eau de surface

Figure 13 Addition vectorielle de la vitesse du courant de surface et de celle du vent

5.4.2.1 Rayon de la nappe en fonction du temps (eau calme, nappe non confinée). – La figure 10 permet de calculer le rayon d'une nappe non confinée provenant du déversement d'une masse connue, à un moment précis après l'accident. Les équations correspondant à l'étalement d'une nappe sur l'eau sont présentées dans le manuel d'introduction. Selon une critique du modèle d'étalement (Eisenberg, 1975), ces équations sont valides dans le cas où la viscosité du liquide répandu est supérieure ou égale à 0,2 fois la viscosité de l'eau.

Dans le cas présent, on a supposé que la température eau/nappe était de 20 °C, maximum vraisemblable dans le cas de l'eau de surface. On maximise ainsi la taille de la nappe, quel que soit le moment choisi. Si le rayon indiqué est supérieur au rayon maximal théorique de la nappe, on se sert de ce dernier.

5.4.2.2 Longueur de la zone touchée en fonction du rayon (équivalent) de la nappe (eau calme, nappe confinée). – Si la distance séparant les rives du plan d'eau est inférieure au diamètre maximal théorique de la nappe, cette dernière est confinée. On peut alors calculer la

Figure 10

ÉTHYL-2 HEXANOL

RAYON DE LA NAPPE EN FONCTION DU TEMPS (EAU CALME, NAPPE NON CONFINÉE)

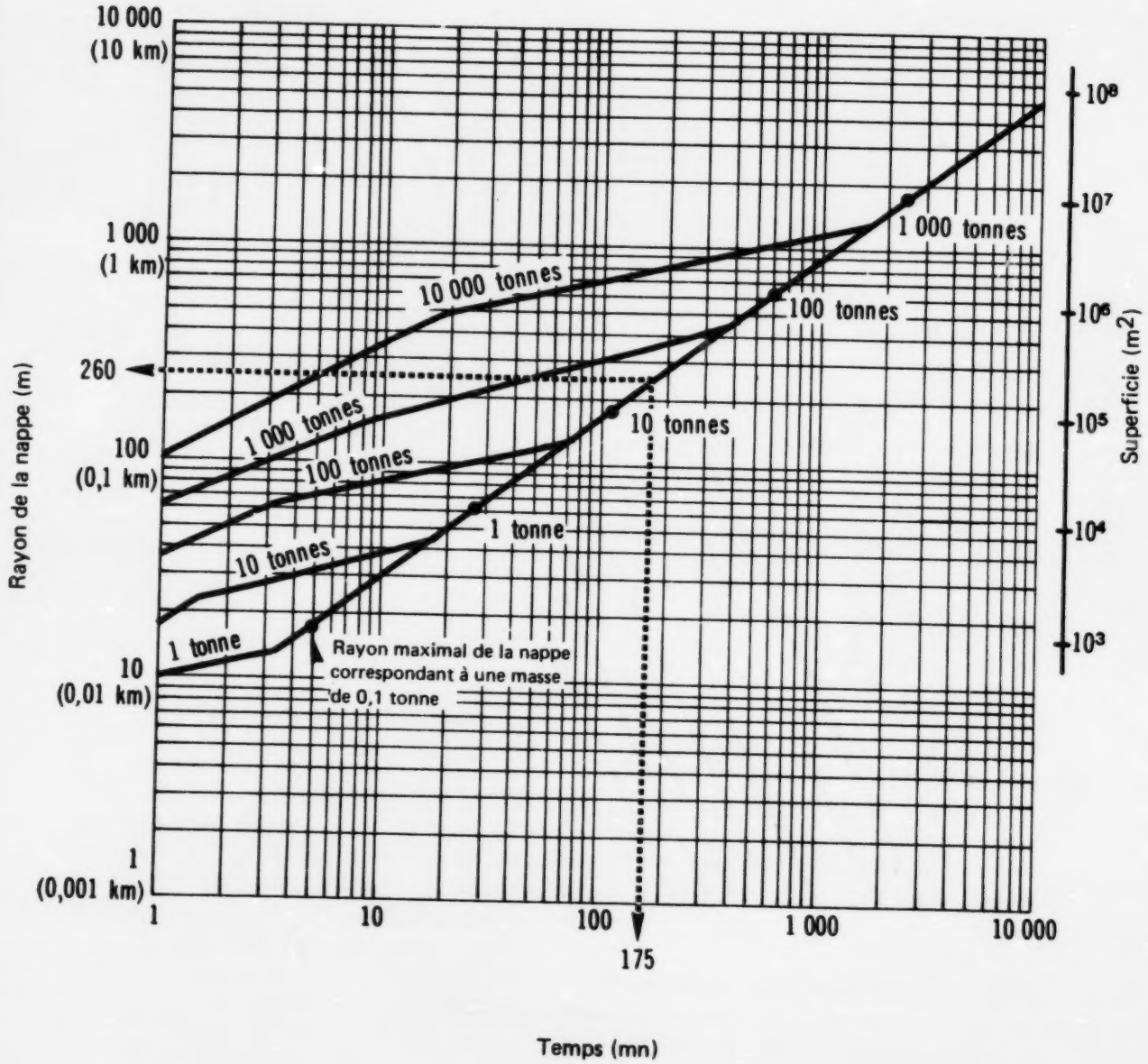
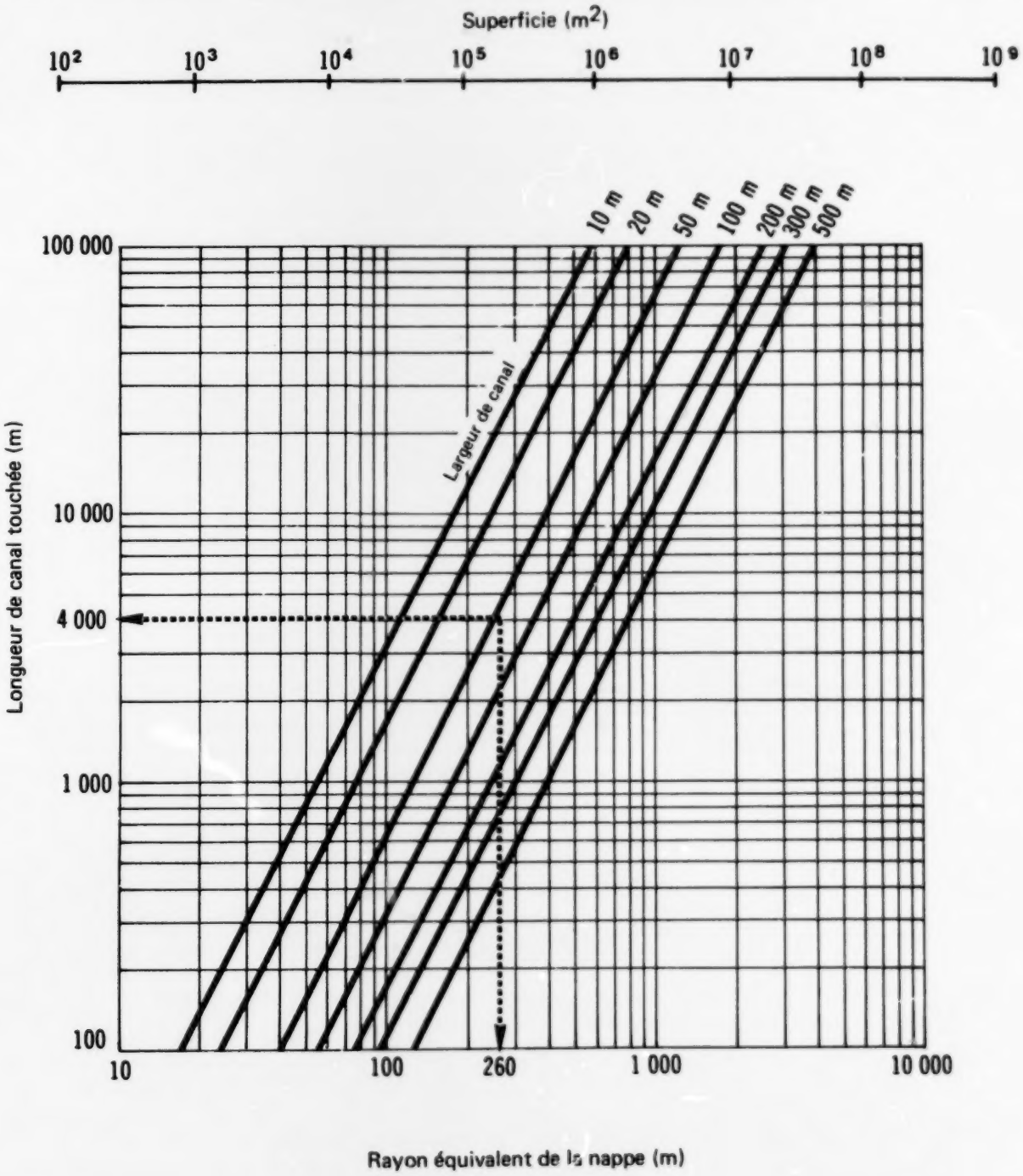


Figure 11

ÉTHYL-2 HEXANOL

LONGUEUR DE CANAL TOUCHÉE, EN FONCTION DU RAYON DE LA NAPPE (EAU CALME, NAPPE CONFINÉE)



longueur approximative de la zone touchée (figure 11) à partir du rayon de la nappe (figure 10), si l'on connaît la largeur (L) du cours d'eau.

5.4.2.3 Distance de dérive en fonction du temps (absence de vent). – La figure 12 représente le rapport simple qui existe entre la vitesse, le temps et la distance de dérive. La distance parcourue, dans un temps donné, par une nappe entraînée par un cours d'eau, est directement proportionnelle à la vitesse du courant de surface.

5.4.2.4 Addition vectorielle du courant de surface et du vent. – Pour tenir compte de ces deux facteurs, on suppose que la nappe se déplace à une vitesse égale à la somme vectorielle de la vitesse du courant et de 3 p. 100 de la vitesse du vent u (RAJ, 1974; Fingas 1979, 1980).

La figure 13 a été conçue pour simplifier l'addition vectorielle du courant et de la vitesse du vent. L'axe horizontal correspondant à la vitesse du vent (vecteur éolien) a été gradué en kilomètres à l'heure. On additionne le vecteur du courant de surface au vecteur éolien en déterminant sa direction relative par rapport à celle du vent. La longueur du vecteur correspondant au courant de surface est définie par l'échelle graduée m/s correspondant à la vitesse du courant de surface.

Le vecteur résultant représente la direction et la vitesse de dérive de la nappe, imprimées par le vent et le courant. La longueur du vecteur résultant représente la vitesse (m/s) de dérive de la nappe répandue lorsqu'on la mesure sur l'échelle verticale.

Le nomogramme ne tient pas compte de la déformation de la nappe causée par le vent ou les courants de surface, ni des pertes produites par évaporation ou autrement.

5.4.3 Exemples de calcul

PROBLÈME A

Un déversement de 20 tonnes s'est produit sur un grand lac. Les vents sont faibles. Il faut déterminer la superficie de la nappe après 20 mn, ainsi que sa superficie maximale possible et le moment où cette superficie sera atteinte.

D'après la figure 10, s'il s'est écoulé 20 mn, comme la masse de liquide déversé est de 20 tonnes, on obtient par extrapolation un rayon de 60 m environ. Un calcul similaire donne un rayon maximal de 260 m environ, qui sera atteint après 175 mn.

PROBLÈME B

La nappe décrite au problème A est confinée dans un canal de 50 m de largeur environ, où l'eau est calme. Quelle est la longueur maximale de canal touchée par le déversement?

La figure 10 (solution au problème A) donne pour le déversement de 20 tonnes un rayon maximal de 260 m. D'après la figure 11, pour un rayon maximal de 260 m et une largeur de canal de 50 m, la longueur maximale de canal touchée, l'eau étant calme, est de 4 000 m environ.

PROBLÈME C

Les 20 tonnes déversées sont déplacées par un vent du sud-ouest soufflant à 40 km/h et un courant de surface de 0,15 m/s à 90° de la direction du vent (ce qui donne un courant de surface orienté vers le nord-ouest). Quelles sont la direction et la vitesse résultantes de la nappe et quelle sera la distance parcourue lorsque la nappe aura atteint sa taille maximale?

Étape 1 Déterminer le vecteur vent.

En se servant de la figure 13, mesurer la longueur du vecteur vent correspondant à 40 km/h au moyen de l'échelle horizontale.

Tracer le vecteur vent de la bonne longueur, orienté vers le nord-est à partir de l'origine.

Figure 12

ÉTHYL-2 HEXANOL — DISTANCE DE DÉRIVE (AUCUN VENT)

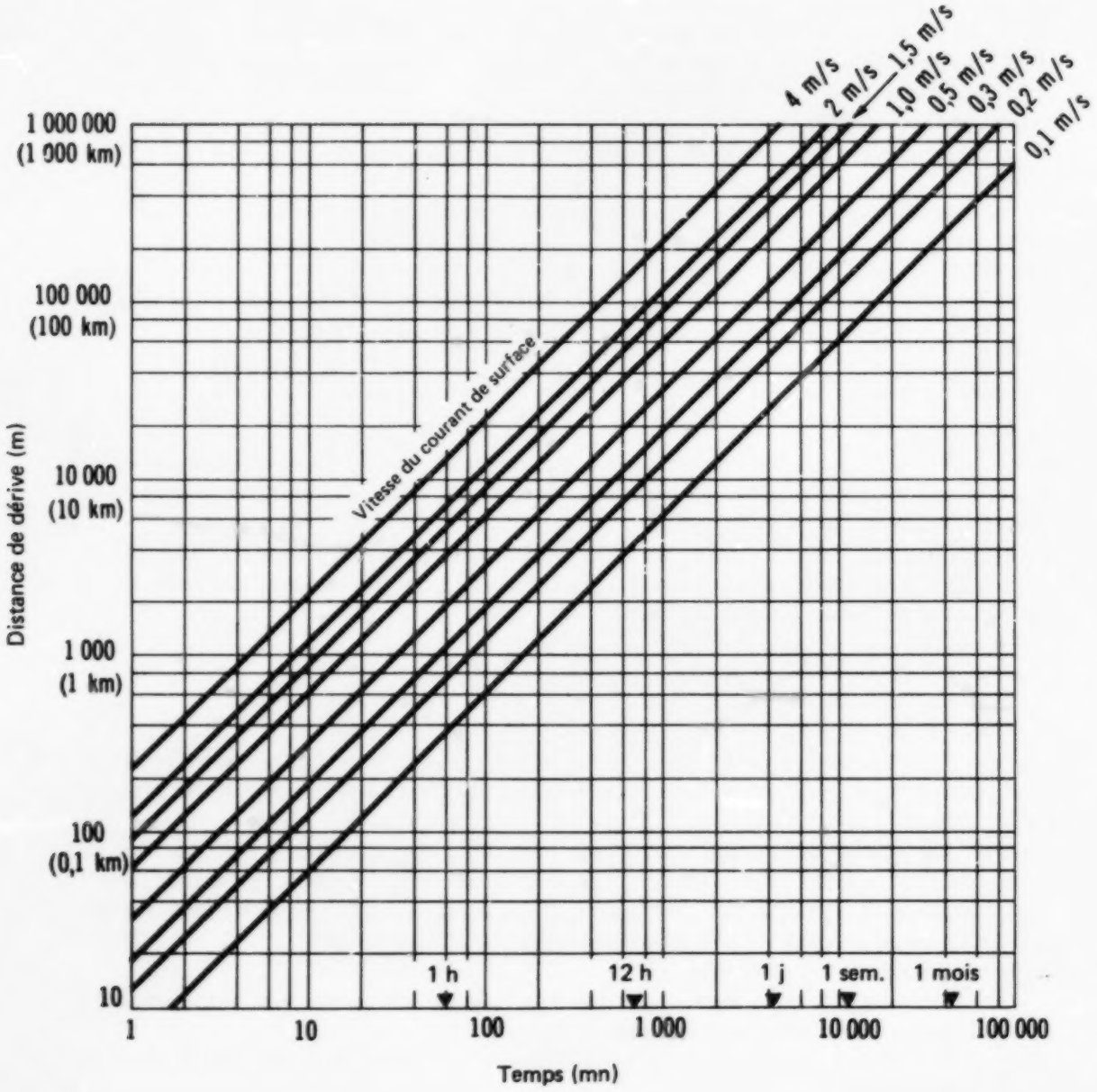
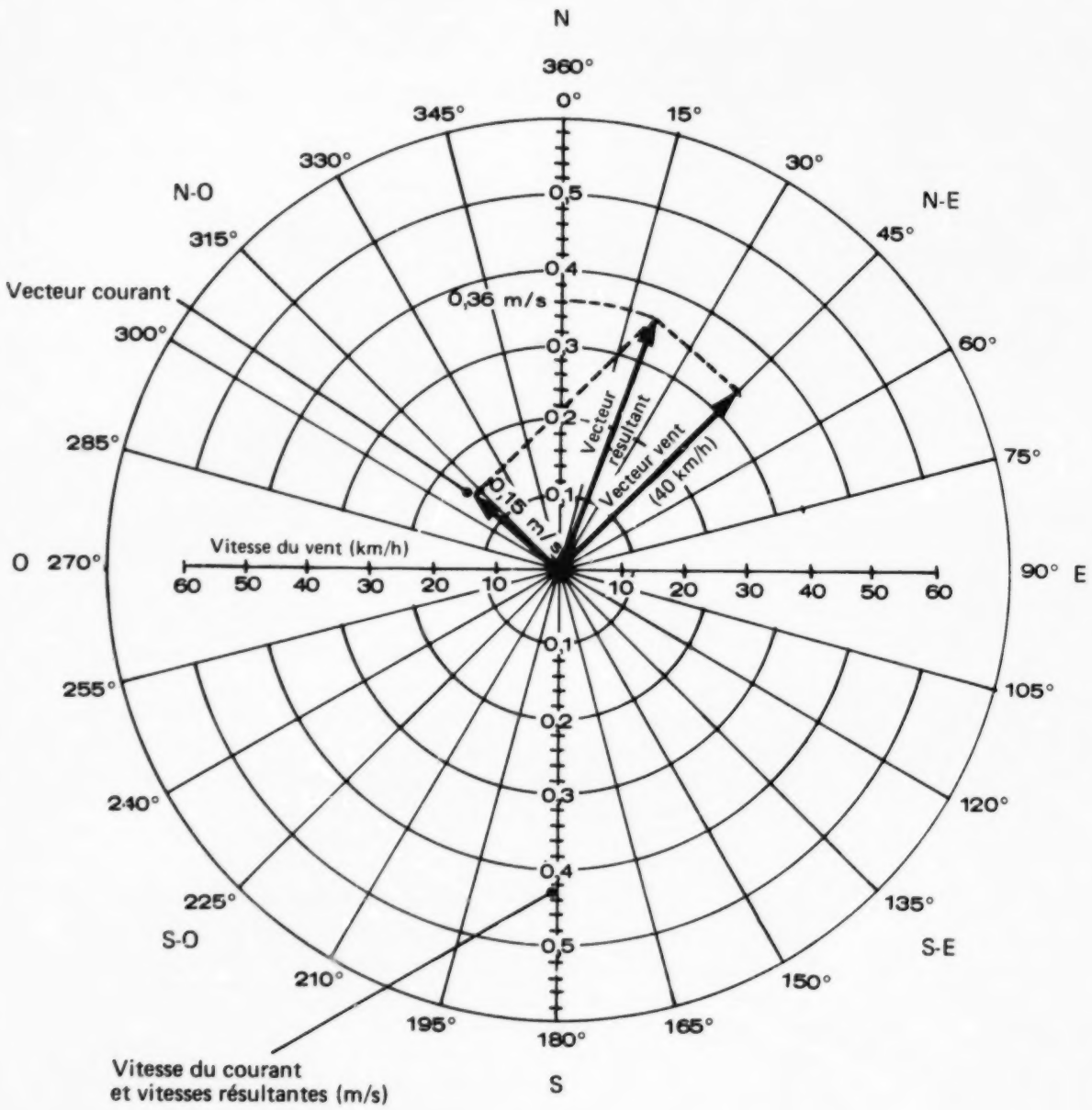


Figure 13

ÉTHYL-2 HEXANOL

ADDITION VECTORIELLE DU COURANT DE SURFACE ET DU VENT



Étape 2 Déterminer le vecteur courant de surface.

En se servant de la figure 13, mesurer la longueur du vecteur courant de surface correspondant à 0,15 m/s au moyen de l'échelle verticale.

Étape 3 Déterminer le vecteur résultant.

Tracer le vecteur résultant, à partir de l'origine jusqu'au point de rencontre des segments (pointillés) parallèles aux vecteurs vent et courant.

La direction de dérive, telle qu'elle est indiquée par le vecteur résultant, se situe à 20° au nord-est.

La vitesse de dérive peut être obtenue en mesurant la longueur du vecteur résultant au moyen de l'échelle verticale. Elle est évaluée à 0,36 m/s.

Étape 4 Déterminer la distance parcourue au moment où la nappe atteint son rayon maximal.

La figure 10 (ou le problème A) donne un rayon maximal de 260 m et un temps de 175 mn (10 500 s).

Distance parcourue = 10 500 s x 0,36 m/s = 3 800 m au moment où la nappe atteint son rayon maximal.

5.5 Comportement dans la subsurface

Les lois de la migration des polluants dans le sol, ainsi que leur application dans le cas présent, sont exposées dans le manuel d'introduction de la collection «Enviroguide». Les éléments nécessaires à la mise au point de nomogrammes de la migration, ainsi que l'élaboration des nomogrammes, sont présentés dans les paragraphes qui suivent.

L'éthyl-2 hexanol est très miscible à l'eau. Lorsqu'il est déversé sur le sol, la pénétration et le mouvement descendant du produit constituent un phénomène à phases multiples (liquide, aqueuse, adsorbante, vaporisante). Malheureusement, on ne dispose pas de toute l'information qu'il faudrait pour déterminer avec précision la migration du produit dans tel cas particulier. Quelques travaux de recherche poussés ont été menés sur le terrain en ce qui concerne le pétrole, l'essence et les PCB, mais il n'existe presque rien au sujet de l'éthyl-2 hexanol. On est ainsi forcé de simplifier les conditions du sol et de l'eau souterraine et d'expliquer le comportement de l'éthyl-2 hexanol en le comparant au comportement de produits qui ont fait l'objet d'études substantielles. Un modèle de migration des fluides non miscibles, tel l'éthyl-2 hexanol, a donc été préparé par comparaison avec ce qui se passe dans le cas du pétrole (Blokker, 1971; Freeze et Cherry, 1979).

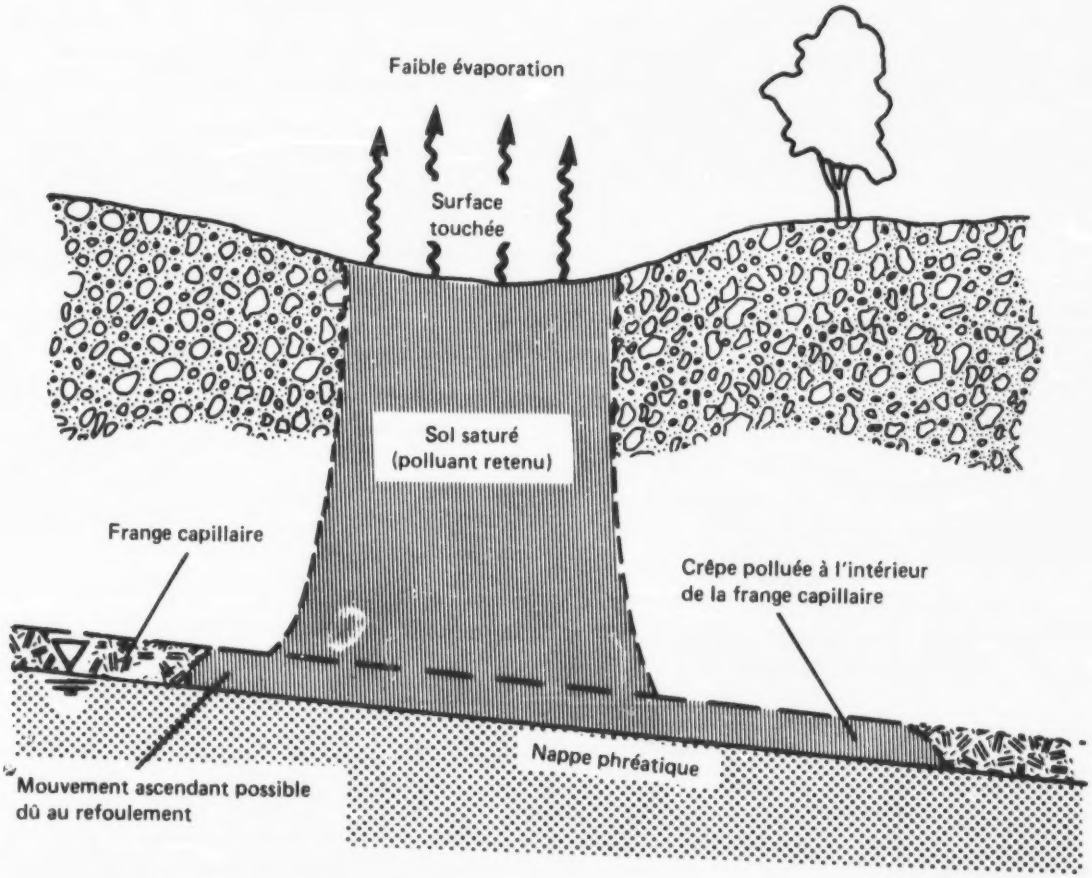
On suppose que, lorsqu'il se produit un déversement, le sol contient au plus une quantité d'eau correspondant à sa capacité au champ (ou capacité normale d'humidité), et ce jusqu'au niveau de la nappe phréatique. Le liquide répandu remplit les pores de la surface du sol et commence à descendre. Il est supposé que ce liquide descend en bloc saturant (écoulement piston), laissant une fraction retenue constante S_0 dans les pores du sous-sol traversé.

Le mouvement descendant se poursuit jusqu'à ce que la quantité d'éthyl-2 hexanol déversée par unité de surface B_0 soit égale à la quantité retenue par le sous-sol S_0. La migration capillaire peut entraîner un certain mouvement horizontal. Si B_0 est supérieur à S_0 la quantité qui peut être retenue au-dessus de la nappe phréatique, le surplus d'éthyl-2 hexanol s'étalera comme une crêpe à l'intérieur de la frange capillaire saturée d'eau souterraine. La zone polluée qui en résultera comprendra une colonne (verticale) et des crêpes (horizontales) de sous-sol retenant le polluant, comme on peut le voir à la figure 14.

Figure 14

ÉTHYL-2 HEXANOL

MIGRATION DANS LE SOUS-SOL



Sol: sable grossier
- porosité = 0,35
- perméabilité intrinsèque = 10^{-9} m^2
- capacité au champ = 0,075

5.5.2 Migration du polluant dans le sol. – Les équations et les postulats utilisés pour déterminer la migration du polluant dans un sol non saturé (à capacité au champ), jusqu'à la nappe phréatique, sont présentés dans le manuel d'introduction de la collection «Enviroguide». Les vitesses de migration sont établies à partir de la loi de Darcy, en posant comme hypothèse la formation d'une colonne saturée en solution polluée, par suite d'un écoulement en bloc (ou écoulement piston).

5.5.3 Coefficient de perméabilité du sol saturé vis-à-vis du polluant. – Le coefficient de perméabilité K_O mesure la perméabilité d'un sol saturé donné vis-à-vis d'un polluant donné. K_O, qui s'exprime en m/s, est donné par la formule suivante:

$$K_O = \frac{(\rho g)k}{\mu}$$

où: k = perméabilité intrinsèque du sol (m^2)
ρ = masse volumique du fluide (kg/m^3)
μ = viscosité absolue du fluide (Pa · s)
g = accélération de la pesanteur = 9,81 m/s^2

Les valeurs établies pour l'éthyl-2 hexanol figurent dans le tableau ci-dessous.

Paramètre	Éthyl-2 hexanol à 20 °C
Masse volumique (kg/m^3)	834
Viscosité absolue (Pa · s)	$9{,}8 \times 10^{-3}$
Coefficient de perméabilité (m/s)	$(1{,}63 \times 10^{7})k$

5.5.4 Types de sol. – Le manuel d'introduction de la collection «Enviroguide» décrit les trois types de sol retenus pour les besoins de la présente section. Le tableau ci-dessous indique les propriétés qui nous intéressent.

	Types de sol		
Propriété	Sable grossier	Sable limoneux	Till argileux
Porosité (m^3/m^3)	0,35	0,45	0,55
Perméabilité intrinsèque (m^2)	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}
Capacité au champ (m^3/m^3)	0,075	0,3	0,45
Fraction retenue (m^3/m^3)	0,05	0,1	0,2

5.5.5 Nomogrammes de migration. – Un nomogramme de la migration de l'éthyl-2 hexanol dans la couche de sol non saturée (à capacité au champ) située au-dessus de la nappe phréatique a été préparé pour chaque sol.

Chaque nomogramme montre la hauteur totale de migration h_m en fonction du temps de migration t_m pour un volume donné de polluant déversé au sein d'une colonne de sol d'une superficie donnée (charge volumétrique), à des températures de 4 et de 20 °C. Les calculs s'appuient sur les équations données dans le manuel d'introduction de la collection.

$$V = -K_O \frac{(dh)}{(dl)} \qquad t_m = \frac{h_m}{V}$$

$$\frac{dh}{dl} = -1 \qquad h_m = \frac{\text{charge volumique}}{n_{So}}$$

La figure 15 indique la plan d'utilisation des nomogrammes (figures 16 à 18).

5.5.6 Exemple de calcul. – Vingt tonnes d'éthyl-2 hexanol se sont répandues sur un sol de sable grossier. La température est de 20 °C. La nappe a un rayon de 8,6 m. Calculer la hauteur et le temps de migration.

Étape 1 Déterminer la valeur des paramètres.

Masse de liquide déversée = 20 000 kg (20 tonnes)

Température = 20 °C

Masse volumique $\rho = 834$ kg/m^3

Rayon r = 8,6 m

Étape 2 Calculer le volume de liquide déversé et la superficie de la nappe.

$$\text{Volume} = \frac{m}{\rho} = \frac{2 \times 10^4 \text{ kg}}{834 \text{ kg/m}^3} = 24 \text{ m}^3$$

$$\text{Superficie} = \pi r^2 = 232 \text{ m}^2$$

Étape 3 Calculer la charge volumétrique.

$$\text{Charge volumétrique} = \frac{\text{Volume}}{\text{Superficie}} = \frac{24}{232} = 0{,}1 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Étape 4 Évaluer la hauteur et le temps de migration.

Charge volumique (sable grossier) = 0,1 m^3/m^2

Hauteur de migration = 5,9 m

Temps de migration = 5,8 mn

Figure 15

ÉTHYL-2 HEXANOL — **PLAN D'UTILISATION DES NOMOGRAMMES**

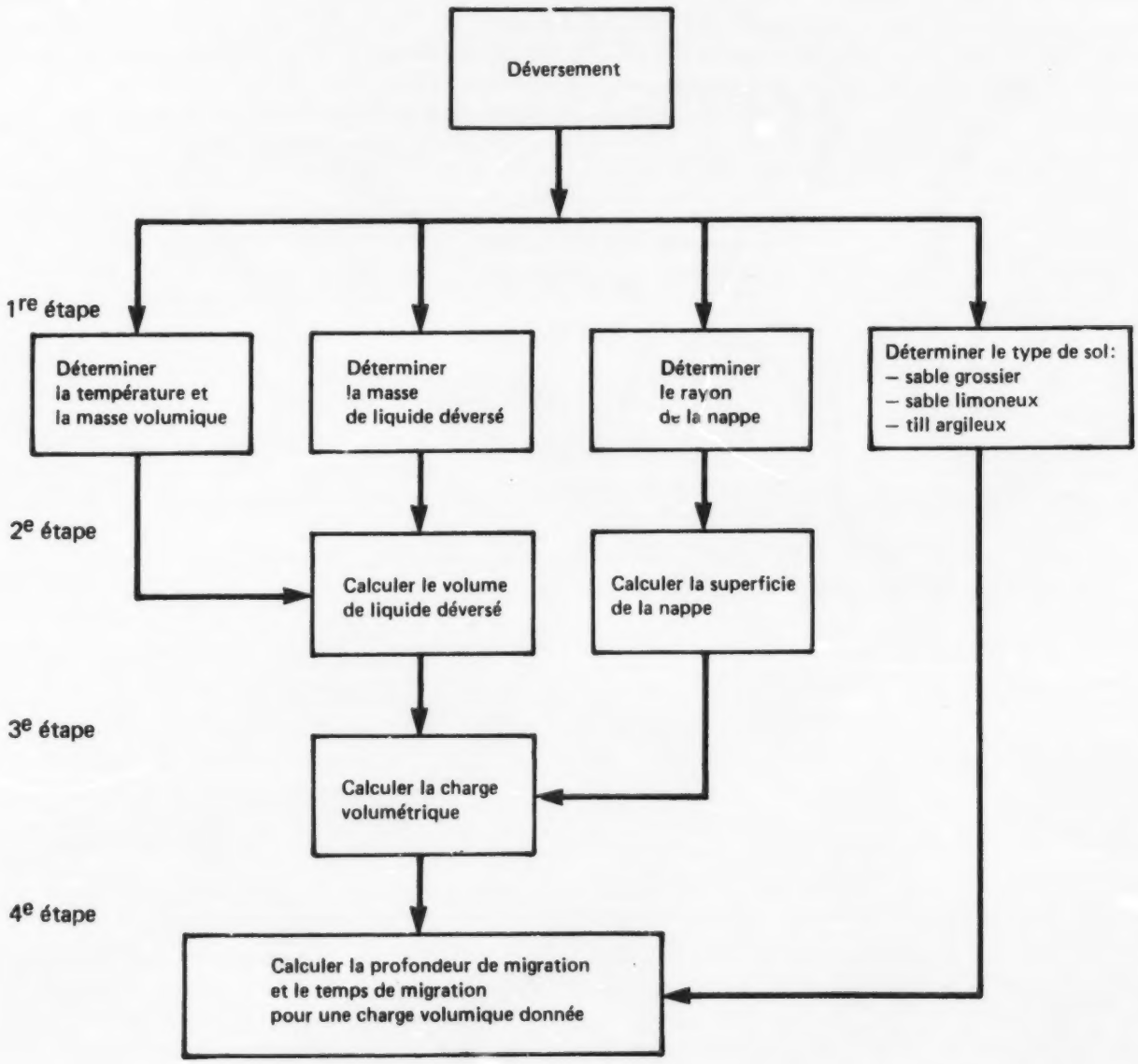


Figure 16

ÉTHYL-2 HEXANOL — **MIGRATION DANS DU SABLE GROSSIER**

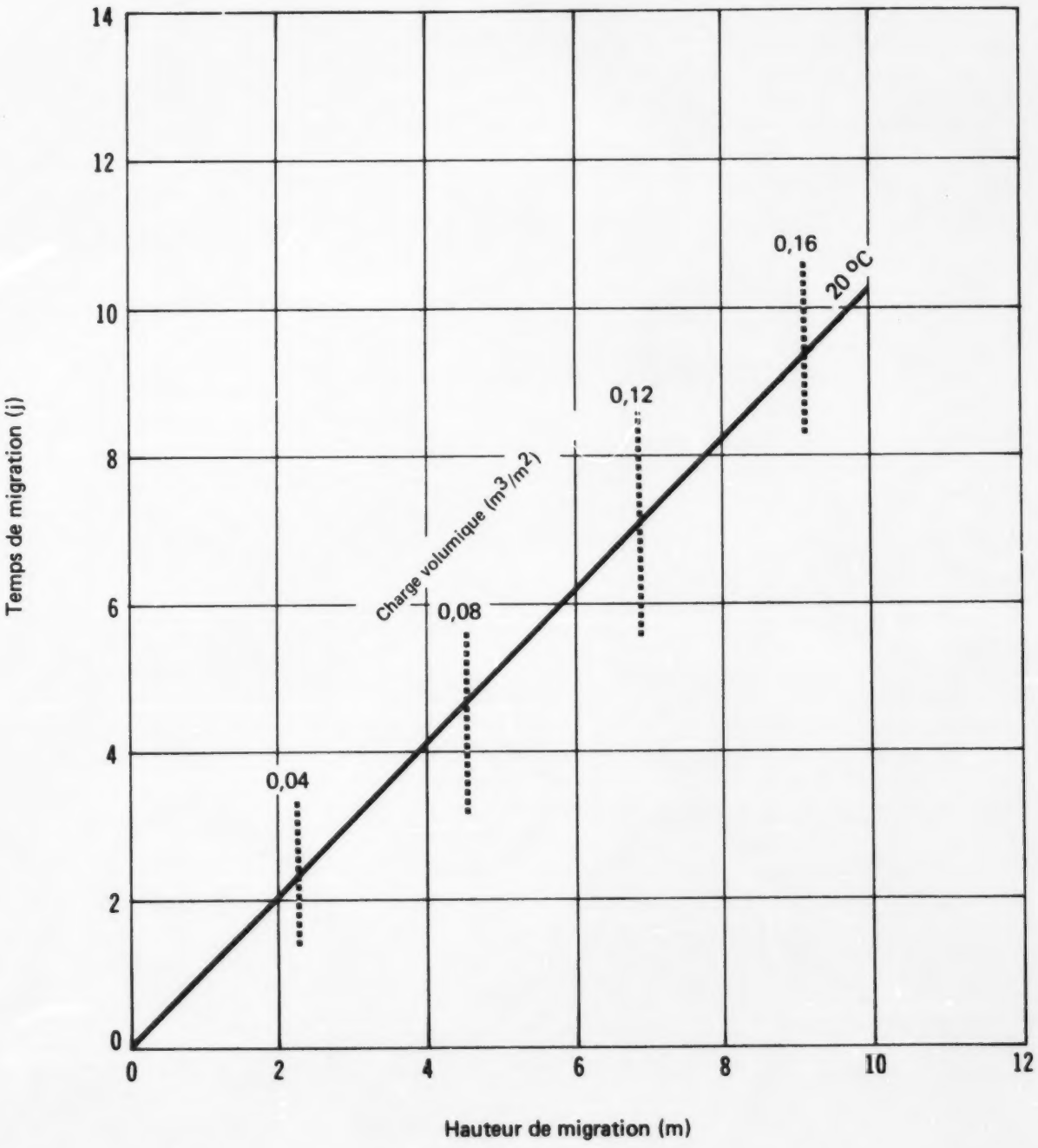


Figure 17

ÉTHYL-2 HEXANOL — MIGRATION DANS DU SABLE LIMONEUX

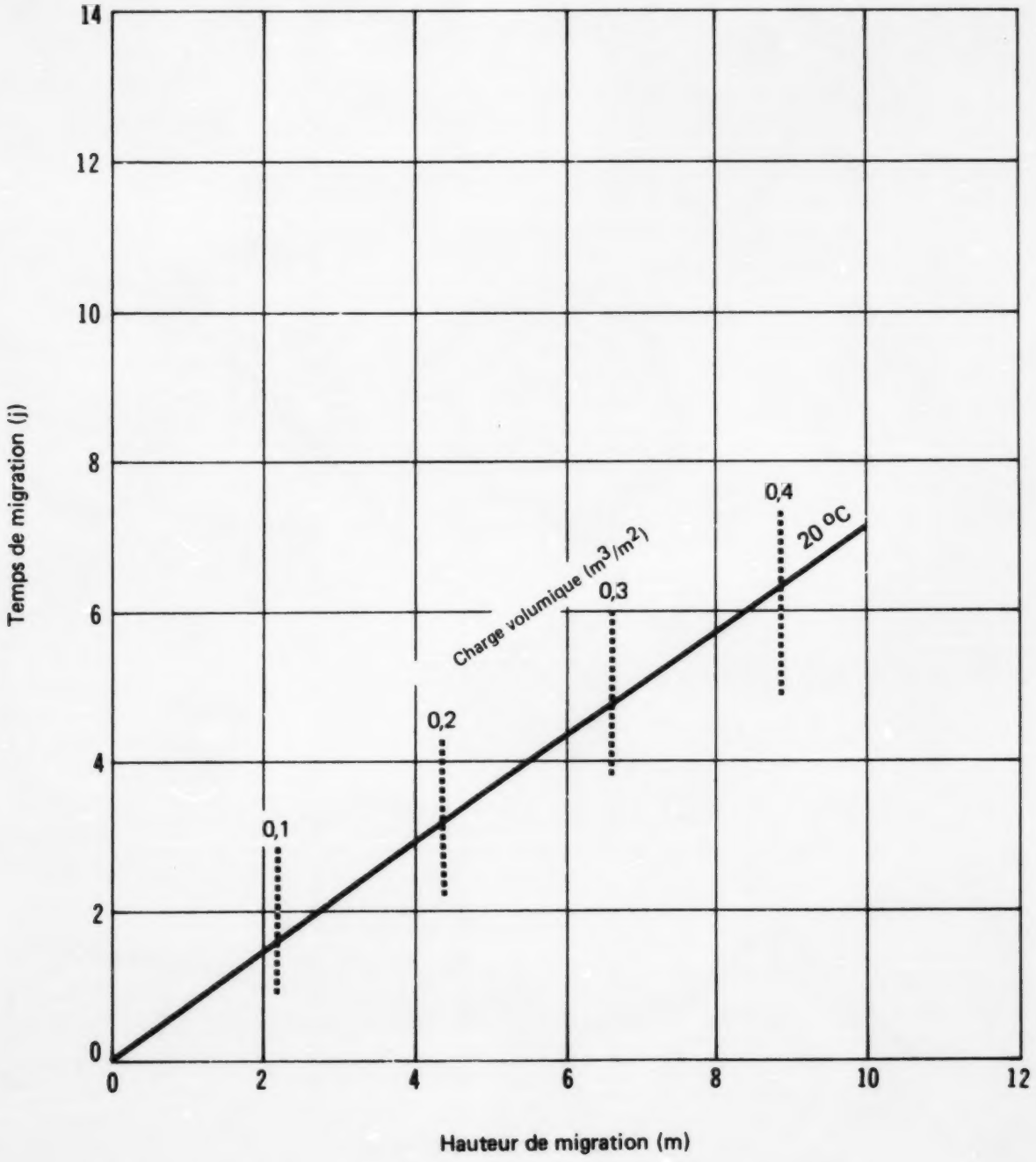
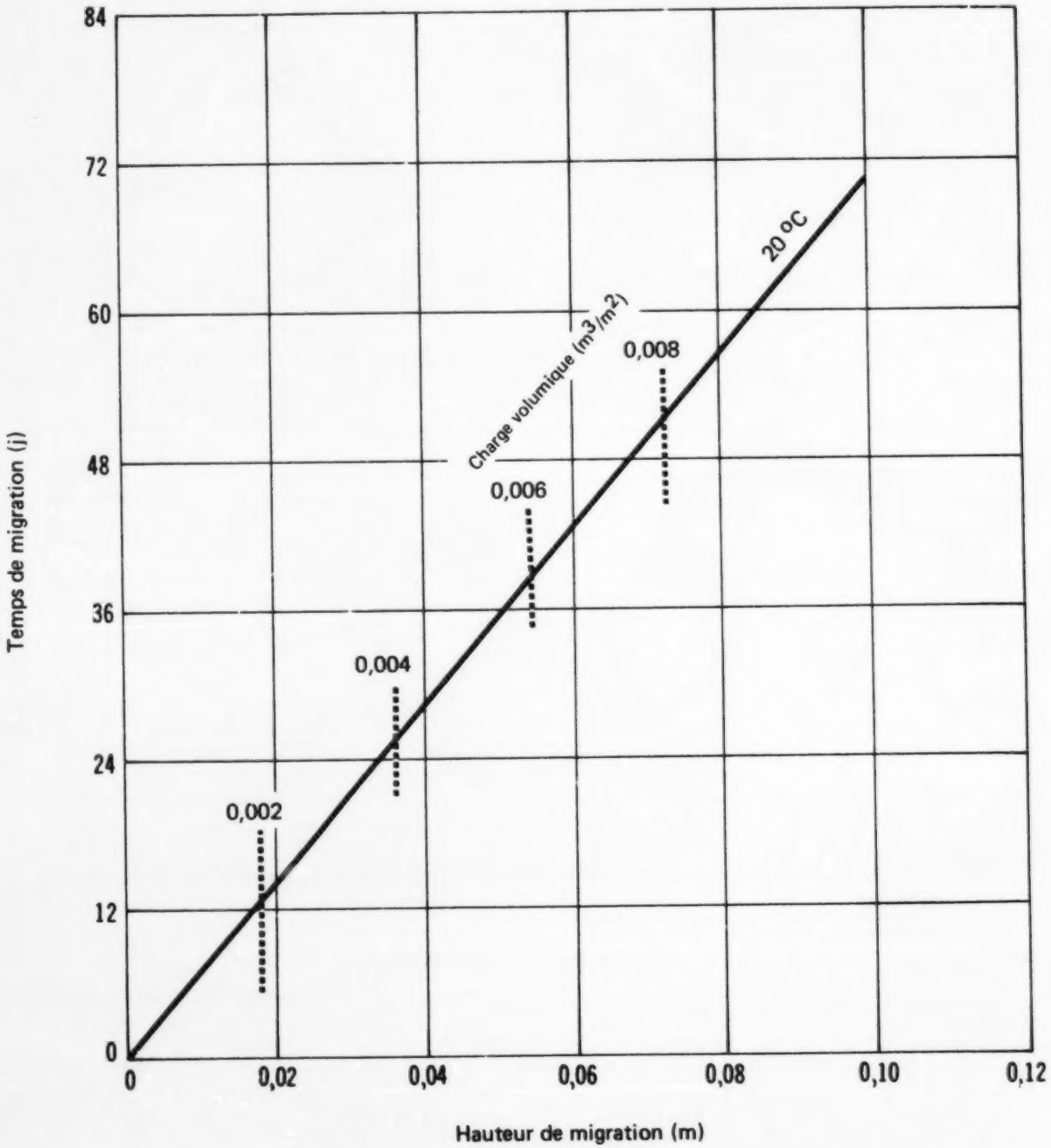


Figure 18

ÉTHYL-2 HEXANOL — MIGRATION DANS UN TILL ARGILEUX



6 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

6.1 Limites maximales admissibles

6.1.1 Qualité de l'eau. – Aucune teneur limite de l'eau en éthyl-2 hexanol n'a été recommandée à ce jour ni au Canada ni aux États-Unis.

6.1.2 Qualité de l'air. – Aucune teneur limite de l'air en éthyl-2 hexanol n'a été recommandée à ce jour ni au Canada ni aux États-Unis.

6.2 Toxicité pour les espèces aquatiques

6.2.1 Évaluation de la toxicité aux U.S.A. – Aucune cote n'a été établie.

6.2.2 Mesure de la toxicité

Données sur la toxicité

Teneur (mg/l)	Durée (heures)	Espèce	Résultat	Eau	Source
A. – POUR LES POISSONS					
10 - 100	48	Vairon doré	Teneur létale 50		BASF PSDS, 1981
< 75	120	Doré	Teneur létale 50	Test «statique» 20 °C; pH 7 Dureté 180	JWPCF, 1980
32 - 37	96	Truite arc-en-ciel	Teneur létale 50	Test «statique» 15 °C; pH 8,5 Dureté 43	JWPCF, 1979 Dave, 1978
5	24	Lamproie de mer	Aucun effet	Lac Huron 12 °C	PB-216658
B. – POUR LES INVERTÉBRÉS					
19	24	Artémia	TLm	Eau salée	CHRIS
34	48	Larves de chironomidés	Teneur létale 50		Streufert, 1980

6.2.3 Études sur le milieu aquatique. – L'éthyl-2 hexanol peut être nocif pour les poissons et les végétaux.

6.3 Dégradation du polluant

DBO % théorique	Durée (jours)	Méthode	Source
88	5	DBO	CHRIS, 1978
50 - 100	5	$(DBO_5/DCO) \times 100$	BASF PSDS, 1981

Il n'y a aucune inhibition chez les bactéries de l'effluent si l'éthyl-2 hexanol est introduit de façon adéquate dans l'installation d'épuration biologique acclimatée (BASF PSDS, 1981).

6.4 Devenir et effets à long terme

Il ne se produit aucune bio-amplification (CHRIS, 1978).

7 EFFETS SUR LA SANTÉ

On trouve peu d'information dans ce qui a été publié à ce jour au sujet des effets toxiques de l'éthyl-2 hexanol sur des animaux de laboratoire ou sur des personnes. Par ailleurs, une grande partie de l'information publiée au sujet des effets sur la santé de l'exposition à ce produit a trait soit aux conséquences d'une ingestion, soit aux irritations causées à la peau ou aux yeux. L'enquête bibliographique menée par les auteurs n'a pas permis de trouver la moindre information en ce qui concerne les effets de l'éthyl-2 hexanol sur la reproduction, ou en ce qui concerne la mutagénicité ou la carcinogénicité du produit. Pour ce qui est de l'information relative à une exposition prolongée, elle est très mince.

L'éthyl-2 hexanol figure dans le répertoire des TSCA de l'EPA. Quant aux données présentées ci-dessous, elles reflètent l'information accessible présentement.

7.1 Normes d'exposition recommandées

Les normes d'exposition à l'éthyl-2 hexanol sont établies en fonction des propriétés irritantes de ce produit.

Normes d'exposition recommandées

Norme	Pays	Teneur limite	Source
	Moyenne pondérée en fonction du temps		
	URSS	50 mg/m^3	GE, 1979
Teneur maximale admissible	Tchécoslovaquie	200 mg/m^3	ILO, 1980
MAK-D	RDA	400 mg/m^3	ILO, 1980
	Teneur admissible pour une exposition de courte durée		
Teneur maximale admissible	Tchécoslovaquie	400 mg/m^3	ILO, 1980

7.2 Données sur les propriétés irritantes

7.2.1 Contact avec la peau

Exposition	Effets	Source
• CHEZ L'HOMME		
	Irritation modérée	TDB (online), 1981
• CHEZ LE LAPIN		
>2 600 mg/kg	Dose létale 50	Scala, 1973
2 600 mg/kg (24 h)	Irritation modérée	RTECS, 1979; Patty, 1982
2 000 mg/kg	Dose létale 50	Patty, 1982
2 380 mg/kg	Dose létale 50	GE, 1979
415 mg/kg (test sur peau mise à nu)	Légère irritation	TDB (online), 1981

• CHEZ LE COBAYE >8 300 mg/kg	Dose létale 50	Patty, 1982

7.2.2 Contact avec les yeux

Exposition	Effets	Source
20 mg (24 h)	Vive irritation (Après l'application d'une goutte du produit pur, les symptômes ont duré 96 h; des teneurs de 50 et de 25 % en éthyl-2 hexanol de l'huile ont causé une irritation mais les symptômes ont disparu après 48 et 28 h respectivement; une teneur de l'huile de 12,5 % en éthyl-2 hexanol n'a eu aucun effet.)	RTECS, 1979; Patty, 1982
4 165 µg	Vive irritation	RTECS, 1979
0,1 ml	Vive irritation	Patty, 1982

7.3 Seuils de perception des caractères organoleptiques

7.3.1 Odeur. – L'éthyl-2 hexanol dégage une odeur de moisi qui peut passer de désagréable à agréable (Verschueren, 1977). Indice d'odeur: reconnaissance de 100 p. 100; 949 (Verschueren, 1977).

Paramètre	Milieu	Teneur	Source
Seuil absolu de perception		0,075 ppm	Verschueren, 1977
Reconnaissance à 100 p. 100		0,138 ppm	Verschueren, 1977
Reconnaissance à 50 p. 100		0,138 ppm	Verschueren, 1977
Détection à 20 p. 100	Eau	0,61 ppm	Verschueren, 1977
Détection à 10 p. 100	Eau	0,42 ppm	Verschueren, 1977
Détection à 1 p. 100	Eau	0,12 ppm	Verschueren, 1977
Détection à 0,1 p. 100	Eau	0,035 ppm	Verschueren, 1977
Teneur seuil à la température de la pièce	Eau	1,3 ppm (fourchette: 0,58 à 20,8 ppm)	Verschueren, 1977
Teneur seuil à la température de la pièce	Eau	1,28 ppm	EPA-660-1975-002

7.4 Études à long terme

7.4.1 Inhalation (exposition de courte durée)

Exposition	Effets	Source
• CHEZ LE RAT 2 037 ppm (6 h)	Survivance d'une irritation et d'une altération du système nerveux central.	Eastman, 1977

235 ppm (6 h)	Aucune mort. Irritation modérée des muqueuses et signes d'une altération du système nerveux central.	Verschueren, 1977 Patty, 1982
227 ppm (6 h)	Aucune mort. Signes d'irritation et d'altération du système nerveux central.	Eastman, 1977

Note. – Il n'existe aucune donnée sur une exposition de l'homme.

7.4.2 **Ingestion** (exposition de courte durée)

Exposition	Effets	Source
• CHEZ L'HOMME		
0,5 à 5 g/kg	Dose orale létale probable	TDB (online), 1981
• CHEZ LE RAT		
3,73 g/kg	Dose létale 50	Eastman, 1977
3,2 à 6,4 g/kg	Dose létale 50	Verschueren, 1977
2,0 à 3,7 g/kg	Dose létale 50 (éventail de tests)	Patty, 1982
3 200 mg/kg	Dose létale 50	GE, 1979
• CHEZ LA SOURIS		
3,2 à 6,4 g/kg	Dose létale 50 (éventail de tests)	Verschueren, 1977 Patty, 1982
3 200 mg/kg	Dose létale minimale	RTECS, 1979

7.4.3 Voie intrapéritonéale

Exposition	Effets	Source
• CHEZ LE RAT		
800 à 1 600 mg/kg	Dose létale 50	Eastman, 1977
500 à 1 000 mg/kg (96 h)	Dose létale 50	Dave, 1978
• CHEZ LA SOURIS		
780 mg/kg	Dose létale 50	Patty, 1982
< 400 mg/kg	Dose létale 50	Eastman, 1977

7.5 Symptômes d'intoxication

Aucune référence n'est donnée pour les symptômes de nature courante mentionnés dans la plupart des documents consultés. Seuls les symptômes ou troubles de nature particulière ou inhabituelle sont suivis de la référence appropriée.

7.5.1 Inhalation. – Une exposition à l'éthyl-2 hexanol provoque une irritation des yeux et des voies nasales (CCPA, 1983). L'inhalation de vapeurs entraîne une irritation des voies respiratoires, de la difficulté à respirer et une altération du système nerveux central (Patty, 1982).

7.5.2 Ingestion. – Le produit est nocif s'il est ingéré, selon CHRIS, 1978. Il est légèrement toxique s'il est intégré, selon TDB online, 1981. Enfin selon Patty, 1982, des symptômes sem-

blables à ceux qui ont été notés dans le cas d'une inhalation peuvent apparaître; de plus, une ingestion sur une longue période ou une ingestion à de fortes teneurs peuvent endommager le foie et les reins.

7.5.3 Contact avec la peau. – Le produit irrite la peau; si les vêtements souillés ne sont pas enlevés ni nettoyés, on s'expose à des picotements et à des rougissements (CHRIS, 1978). Il est absorbé assez rapidement par la peau, de sorte qu'en cas de contact prolongé ou répété on peut craindre une sensibilisation et une dermatite (GE, 1979).

7.5.4 Contact avec les yeux. – Le produit irrite les yeux; les vapeurs, si les teneurs sont fortes, causent un léger picotement; cependant, il s'agit d'un effet temporaire (CHRIS, 1978).

7.5.5 Voie d'exposition non précisée. – CHRIS, 1978, mentionne les effets suivants: anesthésie, nausée, maux de tête, étourdissements.

8 COMPATIBILITÉ CHIMIQUE

8.1 Compatibilité entre l'éthyl-2 hexanol et divers produits chimiques

Produit chimique ou groupe de produits chimiques	Production de chaleur	Incendie	Explosion	Formation de gaz inflammables	Polymérisation brutale	Décomposition	Formation de vapeurs toxiques	Formation de substances d'une plus grande toxicité	Augmentation de la pression dans les récipients fermés	Solubilisation	Réaction violente	Réaction non dangereuse	Remarques	Sources
En général														
Chaleur		•											Risque modéré d'incendie	Sax, 1979
Feu		•											Risque modéré d'incendie	Sax, 1979
Groupes de produits chimiques														
Agents oxydants		•												Sax, 1979
Acétaldéhyde											•		La réaction de condensation peut être violente	NFPA, 1978
Acide hydrochloreux			•										Peut produire des hypochlorites alcoyles instables	NFPA, 1978
Acide perchlorique			•										Peut exploser, en particulier si l'acide est chaud	NFPA, 1978
Acide permonosulfurique			•										Explosion possible	NFPA, 1978
Aluminium triisobutyle											•		Réaction violente	NFPA, 1978
Chlore			•										Peut produire des hypochlorites alcoyles instables	NFPA, 1978
Isocyanates			•										En l'absence de solvants, le mélange explose souvent avec violence	NFPA, 1978
Oxyde d'éthylène			•										Peut exploser	NFPA, 1978
Perchlorate de baryum			•										Chauffé, produit un ester perchlorique instable	NFPA, 1978
Peroxyde d'hydrogène et acide sulfurique			•										Un mélange tertiaire peut exploser	NFPA, 1978
Tétroxyde d'azote			•										Peut exploser	NFPA, 1978

9 MESURES D'INTERVENTION ET DE SÉCURITÉ

9.1 Mesures recommandées

Les brefs exposés qui figurent dans la présente section sont repris des ouvrages sur lesquels a porté notre enquête bibliographique. Leur formulation originale a même été respectée afin d'éviter toute déformation de sens. Ce faisant, il devenait impossible d'empêcher que n'apparaissent d'éventuels désaccords entre les sources. Il est bien entendu que les mesures à prendre varient selon la situation, de sorte que l'information correspondante peut à l'occasion présenter des éléments de contradiction.

9.1.1 Risques d'incendie. – L'éthyl-2 hexanol est combustible (NFPA, 1978). – Il présente un risque modéré d'incendie lorsqu'il est exposé à la chaleur ou aux flammes (GE, 1978).

9.1.2 Moyens d'extinction. – Refroidir avec de l'eau pulvérisée les récipients touchés par le feu (NFPA, 1978). Éteindre le feu en utilisant un brouillard d'eau, de la poudre sèche, de la mousse ou de la neige carbonique (BASF PSDS, 1981).

9.1.3 Mesures d'intervention

9.1.3.1 Information générale. – Faire cesser le déversement si cela ne présente aucun risque. Éliminer toutes les sources d'inflammation. Éviter tout contact avec la peau et éviter d'inhaler (BASF PSDS, 1981). Des mousses peuvent être utilisées pour rabattre les vapeurs et diminuer les risques d'incendie (CG-D-38-76). Pour supprimer les vapeurs ou confiner l'éthyl-2 hexanol, on peut recourir aux absorbants suivants: Carbopol, cellosize, hycar (ICI, 1982).

9.1.3.2 Déversement sur le sol. – Si cela est possible, confiner et ramasser une quantité maximale de produit déversé en vue de son élimination, ou encore absorber le produit déversé avec de la sciure ou d'autres matériaux absorbants, le ramasser à la pelle et le déposer dans des récipients en vue de son élimination ultérieure (GE, 1978). Les sorbants utilisés dans les cas de déversement accidentel d'hydrocarbures sont également efficaces (MCHSR, 1984).

9.1.3.3 Déversement dans l'eau. – Confiner la nappe au moyen de barrages comme ceux que l'on utilise pour les hydrocarbures. De même, les écrémeurs pour hydrocarbures peuvent servir à l'enlèvement du liquide (MCHSR, 1984). On recommande les sorbants suivants: charbon activé, fibres de polypropylène, fibres de cellulose (CG-D-38-76) ainsi que les sorbants pour hydrocarbures (MCHSR, 1984). Les procédés d'élimination suivants sont applicables: biologique (élimination à 75-85 p. 100) et absorption sur charbon (élimination à 98 p. 100) selon TSA, 1980.

9.1.4 Élimination du polluant. – L'éthyl-2 hexanol ne doit jamais être déchargé directement dans des égouts ou dans des eaux superficielles. Il peut être brûlé dans un incinérateur approuvé (GE, 1978).

9.1.5 Appareils et vêtements de protection. – Avant d'entrer dans une zone où ni la matière déversée ni ses propriétés ne sont connues, il est essentiel de se munir d'un appareil

respiratoire autonome et de revêtir une combinaison entièrement étanche aux produits chimiques. Si l'on sait que le produit déversé est de l'éthyl-2 hexanol, l'équipe d'intervention doit porter des lunettes de protection, des visières, des vêtements imperméables et des respirateurs approuvés (GE, 1978). Des postes de lavage oculaire et des douches d'urgence doivent être facilement accessibles (GE, 1978).

9.1.6 **Précautions en cas de stockage.** – L'éthyl-2 hexanol doit être entreposé dans un endroit frais et sec, éloigné de la chaleur et de toute source d'inflammation (GE, 1978).

10 CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL

10.1 Déraillement de six wagons-citernes

Communication personnelle avec le SPE, 1979, et le EPS, 1982. – Six wagons-citernes, dont les trois contenant de l'éthyl-2 hexanol, deux du propane et l'autre de la résine se sont renversés près d'un ruisseau dans une région urbaine. Ce ruisseau se jette dans une rivière qui se jette dans un réservoir à 8 ou 9 km du lieu de l'accident. Le réservoir fournit de l'eau potable à une agglomération voisine.

Les gens des environs ont évacué le secteur parce qu'il était possible que le gaz propane explose. Les pompiers sont arrivés sur les lieux de l'accident et ont immédiatement appliqué un jet d'eau aux wagons-citernes de propane pour les refroidir et éviter qu'ils n'explosent. Les pompiers portaient des appareils respiratoires autonomes et des vêtements en plastique pour se protéger.

L'équipe d'intervention est arrivée sur les lieux quelques heures plus tard et a constaté que le liquide déversé dans le ruisseau était de l'éthyl-2 hexanol. L'un des wagons-citernes contenant ce produit était perforé; on a enfoncé au marteau dans la perforation des morceaux de bois de 2 x 4 po jusqu'à ce que l'écoulement cesse. Le robinet à boisseau sphérique du deuxième wagon s'était brisé et la plus grande partie du contenu de celui-ci s'était répandue. Le troisième wagon était intact.

Plusieurs mesures de confinement ont été prises pour éviter que le produit déversé n'atteigne le réservoir. Une digue en terre a été construite à l'emplacement d'un pont près du lieu du déversement et des matériaux absorbants ont été utilisés pour absorber l'éthyl-2 hexanol. Des barrages de confinement pour hydrocarbures et des bottes de foin ont été placés à une courte distance en aval pour confiner le produit déversé. Après avoir été avertie que de l'éthyl-2 hexanol allait atteindre la rivière, une communauté voisine a construit une grosse digue en terre en travers de la rivière à environ 3 km en amont du lieu du déversement. Plus tard ce jour-là, des modifications à cette digue durent être faites pour éviter des problèmes possibles résultant de l'augmentation du débit après une pluie. Des tuyaux ont été insérés dans la partie inférieure de la digue pour permettre un certain drainage et diminuer la pression sur la partie supérieure de la digue.

Le jour suivant, on a procédé au transfert du contenu des wagons déraillés dans des camions citernes. Le produit déversé, confiné en amont des barrages, a été pompé et expédié à une installation voisine de traitement de déchets pour être incinéré. Des poissons morts ont été observés près de la digue et, plus tard ce jour-là, au confluent du réservoir. Des barrages absorbants pour hydrocarbures ont été déployés près d'un pont en aval de la digue. L'odeur de l'éthyl-2 hexanol était détectée à une distance atteignant 8 km du lieu de l'accident. Des échantillons d'eau ont été prélevés le long de la rivière et dans le réservoir. Leur analyse a indiqué que les teneurs en éthyl-2 hexanol étaient supérieures à 300 mg/l en amont de la digue et à 150 mg/l en aval de celui-ci. La teneur diminuait jusqu'à approximativement 20-30 mg/l au confluent du réservoir où des poissons morts avaient été observés et jusqu'à 10 mg/l à une certaine distance dans le réservoir.

Les mesures de l'oxygène dissous indiquaient que dans le réservoir la teneur en oxygène était suffisante pour que les poissons survivent. On a conclu que la principale cause de létalité du poisson était la présence de l'éthyl-2 hexanol dans l'eau. Là où le produit déversé avait atteint les berges et le sol, la végétation était affectée. De très faibles teneurs en éthyl-2 hexanol ont été mesurées à la station de pompage d'eau potable.

Selon l'équipe d'intervention, environ 120 000 l d'éthyl-2 hexanol avaient été déversés dans la rivière. Environ 365 000 l d'eau polluée ont été enlevés de la rivière et expédiés pour être incinérés. Au cours du nettoyage, des poissons morts ont été ramassés de façon continue pour éviter que les corps en décomposition n'aient des répercussions bactériologiques sur l'eau. Environ 7 tonnes de poissons morts ont été enlevées de la rivière et du réservoir. Même si les teneurs en éthyl-2 hexanol mesurées à la station de pompage étaient très faibles, les personnes sensibles pouvaient en détecter l'odeur, en particulier si l'eau était chaude.

11 IDENTIFICATION ET DOSAGE DU POLLUANT

Les méthodes d'analyse utilisées pour l'identification et le dosage des polluants chimiques d'intérêt prioritaire sont expliquées dans les lignes qui suivent.

Les méthodes décrites et les références signalées ont été choisies en fonction d'analyses d'échantillons d'air, d'eau et de sol devant être faites dans un laboratoire de chimie doté d'un équipement standard, éloigné du lieu d'où proviennent les prélèvements. Les auteurs ont consulté les sources habituelles exposant les méthodes normalisées ou recommandées, et décrit sommairement celles qui s'appliquent à chaque produit chimique. Parmi ces sources, on compte des publications du National Institute for Occupational Safety and Health des États-Unis (NIOSH), de l'Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA), de l'American Water Works Association, de l'American Society for Testing and Materials et de l'American National Standards Institute.

Lorsque les méthodes normalisées ou recommandées ont été jugées fiables et suffisamment spécifiques pour l'analyse des échantillons provenant des matières déversées et du milieu touché et lorsqu'elles ne nécessitaient pas un équipement de laboratoire hautement spécialisé, nous n'avons pas cherché plus loin. Enfin, lorsque nous avons découvert des tests simples et fiables, couramment utilisés dans l'industrie, nous les avons signalés.

11.1 Dosage du polluant présent dans l'air (analyse quantitative)

11.1.1 Chromatographie en phase gazeuse (NIOSH, 1977). – La méthode du NIOSH élaborée pour le dosage du cyclohexanol peut être utilisée pour l'éthyl-2 hexanol. Les teneurs comprises entre 123 et 494 mg/m^3 peuvent être mesurées par adsorption sur charbon, désorption à l'aide de disulfure de carbone puis analyse par chromatographie en phase gazeuse.

On aspire un volume d'air connu au moyen d'un tube de prise d'échantillon en verre. Il est recommandé d'utiliser un échantillon de 10 litres à un débit de 200 cm^3/mn. Le tube garni de charbon a 7 cm de longueur, 6 mm de diamètre extérieur et 4 mm de diamètre intérieur. Il contient deux couches de charbon activé à granulométrie 20/40 séparées par une portion de 2 mm de mousse d'uréthane. La section avant contient 100 mg de charbon et la section arrière, 50 mg. Une section de mousse d'uréthane de 3 mm d'épaisseur est placée entre l'extrémité sortie du tube et la section arrière de charbon. Un bouchon de fibres de verre siliceux est placé en avant de la section absorbante.

Avant l'échantillonnage, les extrémités du tube garni de charbon sont brisées, la section arrière est placée du côté de la pompe et le tube est maintenu verticalement. On recommande d'utiliser un échantillon de 10 litres à un débit de 0,2 l/s. Après l'échantillonnage, le tube est débouché. Aux fins de l'analyse, le tube est rayé à la lime en avant de la première section, puis brisé. Le charbon de cette première section est alors transféré dans un flacon en verre de 2 ml, fermé à l'aide d'un bouchon en téflon. La section arrière est placée dans un autre flacon en verre d'une capacité de 2 ml. Un volume de disulfure de carbone (qualité pour chromatographie contenant une solution standard de 0,2 p. 100 de 2-propanol) est ajouté au flacon d'échantillon et on laisse désorber pendant 30 minutes. On recommande d'agiter par intermittence. Une partie aliquote de 5 ml d'échantillon est injectée dans un chromatographe à gaz approprié muni d'un détecteur à flamme ionisante. Il est recommandé d'utiliser la technique du lavage par le solvant. Le charbon de la section arrière est analysé de la même façon. Si l'on obtient une lecture significative, la percée s'est produite.

Les conditions ordinaires de fonctionnement d'un chromatographe en phase gazeuse sont les suivantes: débit du gaz vecteur azote, 30 ml/mn (80 lb/po^2 au manomètre); débit de l'hydrogène gazeux jusqu'au détecteur, 30 ml/mn (50 lb/po^2 au manomètre); débit de l'air jusqu'au détecteur, 300 ml/mn (50 lb/po^2 au manomètre); température de l'injecteur, 200 °C; température du détecteur, 300 °C; température de la colonne, 120 °C. La colonne en acier inoxydable a 10 pieds de longueur et 1/8 po de diamètre et est garnie de FFAP à 10 p. 100 sur Chromosorb W-AW à granulométrie 80/100.

L'éthyl-2 hexanol est dosé à l'aide d'un intégrateur électronique approprié pour mesurer l'aire sous le pic par comparaison avec une courbe d'étalonnage.

11.2 Identification du polluant présent dans l'air (analyse qualitative)

L'échantillon est prélevé comme on l'indique à la section 11.1.1, puis désorbé. Trois ou quatre gouttes de chlorure d'acétyle sont placées dans une éprouvette sèche et les vapeurs résultant de la réaction de ce produit avec l'humidité de l'atmosphère se dissipent. Trois gouttes d'échantillon sont ajoutées une à une à l'éprouvette. L'apparition des phénomènes suivants constitue une indication positive: forte réaction, ébullition spontanée du mélange, réaction exothermique, échauffement du mélange et libération de chlorure d'hydrogène. Une autre étape peut être effectuée: le mélange est refroidi dans la glace et plusieurs gouttes d'eau sont ajoutées. Le mélange est agité et alcalinisé par une solution d'hydroxyde de sodium dilué. L'apparition d'une odeur fruitée plaisante indique la présence d'un ester volatil qui dénote la présence d'analcohol avant la réaction (Owen, 1969).

11.3 Dosage du polluant présent dans l'eau (analyse quantitative)

11.3.1 Chromatographie en phase gazeuse (ASTM, 1979). – On peut mesurer des teneurs en éthyl-2 hexanol comprises dans un large éventail par injection directe en phase aqueuse dans un chromatographe à gaz équipé d'un détecteur à flamme ionisante.

Un échantillon représentatif de 2 l au minimum est prélevé dans un flacon en verre propre dont le bouchon vissé est doublé d'une feuille d'aluminium ou de fluorocarbure de type TFE. Un échantillon de 2 à 5 µl est injecté dans un chromatographe à gaz équipé d'un détecteur à flamme ionisante. L'indice de Kovats ou le temps de rétention est utilisé pour identifier le composé et l'aire sous le pic doit être utilisée pour quantifier le composé, par comparaison directe avec des courbes d'étalonnage.

Les conditions ordinaires de fonctionnement du chromatographe à gaz sont les suivantes: détecteur à flamme ionisante, débit du gaz vecteur hélium, 45 ml/mn; température de l'injecteur, 165 à 260 °C; température du détecteur, 250 °C; température de la colonne, 50 à 250 °C à 8 °C/mn. La colonne en acier inoxydable a 20 pi de longueur et 1/8 po de diamètre extérieur et elle est garnie de Carbowax 20M (5 p. 100) à granulométrie 80/100 A.W., Chromosorb W.

11.4 Dosage du polluant présent dans le sol (analyse quantitative)

11.4.1 Chromatographie en phase gazeuse (ASTM, 1983; NIOSH, 1977). – Des teneurs en éthyl-2 hexanol de la solution d'extraction comprises dans un large éventail peuvent être mesurées en utilisant un détecteur à flamme ionisante. Environ 20 g de sol, pesés avec précision, sont prélevés dans un flacon en verre et séchés par addition de sulfate de magnésium. Une quantité suffisante de fréon (trichloro-1, 1, 2 trifluoro-1, 2, 2 éthane) est utilisée pour extraire

l'éthyl-2 hexanol du sol. Le fréon est séparé du sol par chauffage dans un bain-marie à 70 °C. De l'air est aspiré dans le flacon pendant la dernière minute pour éliminer toute trace de fréon. Le résidu est dissous dans une quantité appropriée de disulfure de carbone et une partie aliquote est injectée directement dans un chromatographe à gaz équipé d'un détecteur à flamme ionisante. Les conditions ordinaires de fonctionnement du chromatographe à gaz sont les suivantes: colonne en acier inoxydable de 10 pi de longueur et 1/8 po de diamètre garnie de FFAP à 10 p. 100 sur du DMCS Chromosorb W à granulométrie 80/100, lavé à l'acide; température de l'injecteur, 195 °C; température de la colonne, 85 °C; température du détecteur, 250 °C; débit du gaz vecteur azote, 50 ml/mn; débit de l'hydrogène gazeux, 65 ml/mn; débit de l'air, 500 ml/mn. Le temps de rétention sert à identifier le composé et les aires de pic servent à le quantifier. Des substances de base devraient être traitées de la même manière afin de s'assurer que toutes les pertes sont compensées.

12 RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE*

12.1 Références

ASTM 1983: American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, Section II: Water, Philadelphia, PA, D3695-82. (1983).

BASF PSDS 1981: BASF Canada Inc., Product Safety Data Sheet, Montreal, Quebec. (3 November 1981).

BASF 1982: Personal Communication from J. Gess, BASF Canada Inc., Montreal, Quebec. (25 January 1982).

Blokker 1971: Blokker, P.C., Migration of Oil in Soil, Presented at International Conference "Antinquinamenta 71", Milan Fair of Anti-Pollution Equipment, Report No. 9/71, Milan, Italy. (November, 1971).

CBG 1980: Southam Business Publications Ltd., "1981 Chemical Buyers' Guide", Canadian Chemical Processing, Vol. 64, No. 9, Don Mills, Ontario. (December, 1980).

CCPA 1983: Canadian Chemical Producers' Association, Ottawa, Ontario, Private Communication. (1983).

CG-D-38-76: Bauer, W.H., Borton, D.N., et al., Agents, Methods and Devices for Amelioration of Discharge of Hazardous Chemicals on Water, Rensselaer Polytechnic Institute for the U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-D-38-76. (August, 1975).

CHRIS 1978: U.S. Department of Transportation, Coast Guard, Chemical Hazards Response Information System (CHRIS), Washington, DC. (1978).

Corpus 1983: Corpus Information Services Ltd., "2-Ethylhexanol", Chemical Product Profiles, Don Mills, Ontario. (October, 1983).

CRC 1980: Weast, R.C. (ed.), CRC Handbook of Chemistry and Physics, 60th Edition, Chemical Rubber Publishing Company, Cleveland, OH. (1980).

Dave 1978: Dave, G., Lindman, V., "Biological and Toxicological Effects of Solvent Extraction Chemicals: Range Finding Acute Toxicity in Rainbow Trout (*Salmo Gairdneri Rich.*) and in Rat (*Rattus Norwegicus* L.)", Hydrometallurgy, Vol. 3, p. 201. (1978).

Doc. TLV 1981: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Documentation of Threshold Limit Values, Fourth Edition, Cincinnati, OH. (1981).

Eastman 1977: Eastman Industrial Chemicals, Eastman Chemical Products Inc., Kingsport, TX, Pub. No. B-115B. (1977).

Eisenberg 1975: Eisenberg, N.A., Lynch, C.J., Kumar, R.M., A Critical Technical Review of Six Hazard Assessment Models, Enviro Control Incorporated, Rockville, MD. (December, 1975).

* Listes reproduites de l'édition anglaise.

EPA 660/4-75-002: Lillard, D.A., Powers, S.S., Aqueous Odor Thresholds of Organic Pollutants in Industrial Effluents, University of Georgia, Athens, GA, for U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA 660/4-75-002. (1975).

Fingas 1980: Fingas, M.F., Sydor, M., Development of an Oil Spill Model for the St. Lawrence River, Technical Bulletin, No. 116, Inland Waters Directorate, Environment Canada, Ottawa, Canada. (1980).

FKC 1975: Lowenheim, F.A., Moran, M.K., Faith, Keye's and Clark's Industrial Chemicals, Wiley-Interscience, New York, NY. (1975).

Freeze and Cherry 1979: Freeze, R.A., Cherry, J.A., Groundwater, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. (1979).

GE 1978: General Electric Company, Material Safety Data Sheets, Material Safety Information Services, Schenectady, NY. (November, 1978).

GE 1979: General Electric Company, Material Safety Data Sheets, "2-Ethylhexanol", (Revision A), Material Safety Information Services, Schenectady, NY. (August, 1978).

GPP: Uniroyal, Guide to Polymer Properties, Uniroyal Inc., Mishawaka, IN. Not dated.

Hansch and Leo 1979: Hansch, C., Leo, A., Substitute Constants for Correlation Analysis in Chemistry and Biology, John Wiley & Sons Inc., New York, NY. (1979).

Holmes 1981: Holmes, J.L., Fingas, M., Lossing, F.P., Canadian Journal of Chemistry, Vol. 59, p. 80. (1981).

ICI 1982: Imperial Chemical Industries (ICI), Treatment of Organic Compounds, Appendix 7, Cheshire, England. (April, 1982).

ILO 1980: International Labour Organization, Occupational Exposure Limits for Airborne Toxic Substances, Second (Revised) Edition, Geneva, Switzerland. (1980).

ISH 1977: Industrial Solvents Handbook, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ. (1977).

JWPCF 1979: Journal of the Water Pollution Control Federation, Vol. 51, No. 6, p. 1630. (1979).

JWPCF 1980: Journal of the Water Pollution Control Federation, Vol. 52. No. 6, p. 1713. (1980).

Kirk-Othmer 1978: Grayson, M., Eckroth, D. (ed.), Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Third Edition, Vol. 1, John Wiley & Sons Inc., New York, NY. (1978).

MCHSR 1984: Unterberg, W., Melvold, R.W., et al., Manual of Countermeasure for Hazardous Substance Releases, Rockwell International, Newbury Park, CA, for U.S. Environmental Protection Agency. (1984).

NFPA 1978: National Fire Protection Association, Fire Protection Guide on Hazardous Materials, Seventh Edition, Boston, MA. (1978).

NIOSH 1977: National Institute for Occupational Safety and Health, Manual of Analytical Methods, Second Edition, Vol. 2, S. 54., Cincinnati, OH. (April, 1977).

Owen 1969: Owen, T.C., Characterization of Organic Compounds by Chemical Methods, Marcel Dekker, Inc., New York, NY, pp. 155-156. (1969).

Patty 1982: Clayton, G.D., and Clayton, F.E. (ed.), Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, John Wiley & Sons, New York, NY. (1982).

PB 216658: "Oil and Hazardous Materials, Emergency Procedures in the Water Environment", U.S. Dept. of Interior, Federal Water Pollution Control Admin., Edison, NJ. (1968).

Personal Communication with EPS 1982: Personal Communication, Environmental Protection Service (Quebec), Environment Canada, Montreal, Quebec. (10 June 1982).

Raj 1974: Raj, P.P.K., Lakekar, A.S., Assessment Models in Support of Hazard Assessment Handbook, Prepared for the Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Washington, DC, p. 238. (January, 1974).

Rouse 1961: Rouse, H., Fluid Mechanics for Hydraulic Engineers, Dover Publications, Inc., New York, NY. (1961).

RTDCR 1974: Regulations for the Transportation of Dangerous Commodities by Rail, Canadian Transport Commission, published by Supply & Services Canada, Ottawa, Ontario. (1974).

RTECS 1979: Lewis, R.J., Tatken, R.L., Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, 1979, Vols. 1 and 2, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati, OH. (September, 1980).

Sax 1979: Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials, Fifth Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY. (1979).

Scala 1973: Scala, R.A., Burtis, F.G., "Acute Toxicity of a Homologous Series of Branched Chain Primary Alcohols", Am. Indus. Hyg. Assoc. J., Vol. 34, pp. 493-499. (1973).

Scott 1979: Scott's Industrial Directory of Ontario Manufacturers, 12th Edition, Penstock Directories Limited, Oakville, Ontario. (1979).

SPE 1979: Service de la protection de l'environnement, Rapport du Déversement d'ethylhexanol à Brome-Ouest, Environnement Canada, Région du Québec, Montréal, Québec. (juin, 1979).

Streeter 1971: Streeter, V.L., Fluid Mechanics, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, NY. (1971).

Streufort 1980: Steufort, J., Jones, J.R., Sanders, H.O., "Toxicity and Biological Effects of Phthalate Esters on Midges (*Chironomus Plumosus*), Trans. Mo. Acad. Sci., No. 14, pp. 33-40. (1980).

Sussex 1977: Pedley, J.B., Rylance, J., Sussex-N.P.L. Computer Analysed Thermochemical Data: Organic and Organometallic Compounds, University of Sussex, Sussex, Brighton, England. (1977).

TCM 1979: General American Transportation Corporation, Tank Car Manual, Chicago, IL. (May, 1979).

TDB (on-line) 1981: Toxicity Data Base, Toxicology Information On-Line, Available from National Library of Medicine, Washington, DC. (1981).

TSA 1980: Shuckrow, A.J., Pajak, A.P., Osheka, J.W., Concentration Technologies for Hazardous Aqueous Waste Treatment, Touhill, Shuckrow and Associates, Inc., Pittsburgh, PA. (1980).

Ullmann 1975: Ullmanns Encyklopaedie der technischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim. (1975).

Verschueren 1977: Verschueren, K., Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY. (1977).

12.2 Bibliographie

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Documentation of Threshold Limit Values, Fourth Edition, Cincinnati, OH. (1981).

American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, Section II: Water, Philadelphia, PA, D395-82. (1983).

BASF Canada Inc., Product Safety Data Sheet, Montreal, Quebec. (3 November 1981).

Bauer, W.H., Borton, D.N., et al., Agents, Methods and Devices for Amelioration of Discharge of Hazardous Chemicals on Water, Rensselaer Polytechnic Institute for the U.S. Coast Guard, Washington, DC, CG-D-38-76. (August, 1975).

Blokker, P.C., Migration of Oil in Soil, Presented at International Conference "Antinquinamenta 71", Milan Fair of Anti-Pollution Equipment, Report No. 9/71, Milan, Italy. (November, 1971).

Canadian Transport Commission, Regulations for the Transportation of Dangerous Commodities by Rail, published by Supply & Services Canada, Ottawa, Ontario. (1974).

Canadian Chemical Producers' Association, Ottawa, Ontario, Private Communication. (1983).

Clayton, G.D., Clayton, F.E. (ed.), Pattys Industrial Hygiene and Toxicology, John Wiley & Sons, New York, NY. (1982).

Corpus Information Services Ltd., "2-Ethylhexanol", Chemical Product Profiles, Don Mills, Ontario. (October, 1983).

Dave, G., Lindman, V., "Biological and Toxicological Effects of Solvent Extraction Chemicals: Range Finding Acute Toxicity in Rainbow Trout (*Salmo Gairdneri* Rich.) and in Rat (*Rattus Norwegicus* l.)", Hydrometallurgy, Vol. 3, p. 201. (1978).

Eastman Industrial Chemicals, Eastman Chemical Products Inc., Kingsport, TX, Pub. No. B-115B. (1977).

Eisenberg, N.A., Lynch, C.J., Kumar, R.M., A Critical Technical Review of Six Hazard Assessment Models, Enviro Control Incorporated, Rockville, MD. (December, 1975).

Fingas, M.F., Sydor, M., Development of an Oil Spill Model for the St. Lawrence River, Technical Bulletin, No. 116, Inland Waters Directorate, Environment Canada, Ottawa, Canada. (1980).

Freeze, R.A., Cherry, J.A., Groundwater, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. (1979).

General American Transportation Corporation, Tank Car Manual, Chicago, IL. (May, 1979).

General Electric Company, Material Safety Data Sheets, "2-Ethylhexanol" (Revision A), Material Safety Information Services, Schenectady, NY. (August, 1978).

General Electric Company, Material Safety Data Sheets, Material Safety Information Services, Schenectady, NY. (November, 1978).

Grayson, M., Eckroth, D. (ed.), Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Third Edition, Vol. 1, John Wiley & Sons Inc., New York, NY. (1978).

Hansch, C., Leo, A., Substitute Constants for Correlation Analysis in Chemistry and Biology, John Wiley & Sons Inc., New York, NY. (1979).

Holmes, J.L., Fingas, M., Lossing, F.P., Canadian Journal of Chemistry, Vol. 59, p. 80. (1981).

Imperial Chemical Industries (ICI), Treatment of Organic Compounds, Appendix 7, Cheshire, England. (April, 1982).

Industrial Solvents Handbook, Noyes Data Corporation, Park Ridge, NJ. (1977).

International Labour Organization, Occupational Exposure Limits for Airborne Toxic Substances, Second (Revised) Edition, Geneva, Switzerland. (1980).

Journal of the Water Pollution Control Federation, Vol. 51, No. 6, p. 1630. (1979).

Journal of the Water Pollution Control Federation, Vol. 52, No. 6, p. 1713. (1980).

Lewis, R.J., Tatken, R.L., Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, 1979, Vols. 1 and 2, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati, OH. (September, 1980).

Lillard, D.A., Powers, J.J., Aqueous Odor Thresholds of Organic Pollutants in Industrial Effluents, University of Georgia, Athens, GA, for U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA 660/4-75-002. (1975).

Lowenheim, F.A., Moran, M.K., Faith, Keye's and Clark's Industrial Chemicals, Wiley-Interscience, New York, NY. (1975).

National Fire Protection Association, Fire Protection Guide on Hazardous Materials, Seventh Edition, Boston, MA. (1978).

National Institute for Occupational Safety and Health, Manual of Analytical Methods, Second Edition, Vol. 2, S. 54, Cincinnati, OH. (April, 1977).

Oil and Hazardous Materials, Emergency Procedures in the Water Environment", U.S. Dept. of Interior, Federal Water Pollution Control Admin., Edison, NJ. (1968).

Owen, T.C., Characterization of Organic Compounds by Chemical Methods, Marcel Dekker, Inc., New York, NY, pp. 155-156. (1969).

Pedley, J.B., Rylance, J., Sussex-N.P.L. Computer Analysed Thermochemical Data: Organic and Organometallic Compounds, University of Sussex, Sussex, Brighton, England. (1977).

Personal Communication from J. Gess, BASF Canada Inc., Montreal, Quebec. (25 January 1982).

Personal Communication, Environmental Protection Service (Quebec), Environment Canada, Montreal, Quebec. (10 June 1982).

Raj, P.P.K., Lakekar, A.S., Assessment Models in Support of Hazard Assessment Handbook, Prepared for the Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Washington, DC, p. 238. (January, 1974).

Rouse, H., Fluid Mechanics for Hydraulic Engineers, Dover Publications, Inc., New York, NY. (1961).

Sax, N.I., Dangerous Properties of Industrial Materials, Fifth Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY. (1979).

Scala, R.A., Burtis, F.G., "Acute Toxicity of a Homologous Series of Branched Chain Primary Alcohols", Am. Indus. Hyg. Assoc. J., Vol. 34, pp. 493-499. (1973).

Scott's Industrial Directory of Ontario Manufacturers, 12th Edition, Penstock Directories Limited, Oakville, Ontario. (1979).

Service de la protection de l'environnement, Rapport du Déversement d'ethylhexanol à Brome-Ouest, Environnement Canada, Région du Québec, Montréal, Québec. (juin, 1979).

Shuckrow, A.J., Pajak, A.P., Osheka, J.W., Concentration Technologies for Hazardous Aqueous Waste Treatment, Touhill, Shuckrow and Associates, Inc., Pittsburgh, PA. (1980).

Southam Business Publications Ltd., "1981 Chemical Buyers' Guide", Canadian Chemical Processing, Vol. 64, No. 9, Don Mills, Ontario. (December, 1980).

Streeter, V.L., Fluid Mechanics, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York, NY. (1971).

Streufort, J., Jones, J.R., Sanders, H.O., "Toxicity and Biological Effects of Phthalate Esters on Midges (*Chironomus Plumosus*), Trans. Mo. Acad. Sci., No. 14, pp. 33-40. (1980).

Toxicity Data Base, Toxicology Information On-Line, Available from National Library of Medicine, Washington, DC. (1981).

Ullmanns Encyklopaedie der technischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim. (1975).

Uniroyal Inc., Guide to Polymer Properties, Mishawaka, IN. Not dated.

Unterberg, W., Melvold, K.W., et al., Manual of Countermeasures for Hazardous Substance Releases, Rockwell International, Newbury Park, CA, for U.S., Environmental Protection Agency. (1984).

U.S. Department of Transportation, Coast Guard, Chemical Hazards Response Information System (CHRIS), Washington, DC. (1978).

Verschueren, K., Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, Van Nostrand Reinhold Company, New York, NY. (1977).

Weast, R.C. (ed.), CRC Handbook of Chemistry and Physics, 60th Edition, Chemical Rubber Publishing Company, Cleveland, OH. (1980).

Imprimé au Canada